



Tätigkeitsbericht 1984

ISSN 0178-255X

© 1985 by Landtechnik Weihenstephan

Nachdruck, auch auszugsweise, Wiedergabe, Vervielfältigung und Übersetzung nur mit Genehmigung der Landtechnik Weihenstephan.

Selbstverlag im Eigenvertrieb: Landtechnik Weihenstephan
Vöttinger Str. 36
8050 Freising

TÄTIGKEITSBERICHT

DER

LANDTECHNIK WEIHENSTEPHAN

1984

zusammengestellt von Manfred Schurig

V O R W O R T

Der vorliegende Jahresbericht 1984 enthält einige wichtige Aktivitäten der gesamten Landtechnik Weihenstephan. Unsere Institution umfaßt das Institut für Landtechnik, das neben der Lehre gezielte Forschungsarbeiten betreibt, die Bayer. Landesanstalt für Landtechnik, die sich frei von Lehraufgaben aktuellen, landtechnischen Entwicklungsarbeiten und Forschungsprogrammen widmet, sowie den Landtechnischen Verein e.V. in Bayern, der neue landtechnische Erkenntnisse an die Praxis weitergibt.

All unsere Arbeiten wären ohne die fördernde Unterstützung von Forschungsträgern, wie der Deutschen Forschungsgemeinschaft, dem BMFT, der EG, den Landwirtschaftsministerien und auch der Industrie, nicht realisierbar. Es sei an dieser Stelle allen diesen Institutionen herzlich gedankt, die unseren Arbeiten finanzielle und fachliche Unterstützung angedeihen ließen. Ohne diese Hilfe könnten nicht so umfangreiche neue Ergebnisse ermittelt werden. Etwa 40 % der Mitarbeiter sind nicht fest etatisiert, sondern erhalten ihre Bezüge aus den jeweiligen Forschungsmitteln.

Unser Beitrag zur Förderung der Landtechnik verpflichtet uns, auch zukünftig an den vielen offenen Fragen auf dem Gebiet der Landtechnik intensiv weiterzuarbeiten; wir sind stets offen, wenn es darum geht, neue Fragenkomplexe aufzugreifen.

Freising-Weihenstephan, im Mai 1985



o. Prof. Dr. H. L. Wenner

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Vorwort	
Verzeichnis der wissenschaftlichen Mitarbeiter	6
Mitarbeit in Fachgremien	7
Lehraufgaben	8
Verzeichnis der Habilitationen, Dissertationen u. Diplomarbeiten	10
<u>Forschungsvorhaben</u>	
Arbeitswirtschaft und Datenverarbeitung (AUERNHAMMER)	12
Verbesserungsmöglichkeiten an der Aufstallung (Boxberger)	28
Landwirtschaftliche Bauphysik und Baustoffkunde (ENGLERT)	43
Verfahrenstechnik der pflanzlichen Produktion (ESTLER)	51
Stand der Techniken für das GPS-Verfahren (GRIMM)	62
Technik im Gartenbau (KLEISINGER)	74
Futterkonservierung, -aufbereitung u. Fütterung in der Rinderhaltung (PIRKELMANN)	80
Landwirtschaftliche Bautechnik (RITTEL)	97
Weiterentwicklung, Erprobung, meßtechnische Untersuchung und Praxiseinführung von Solar- und Biogasanlagen, Stallluft-Wärmetauschern, Wärmepumpen, Kraft/Wärme-Kopplungsaggregaten, Windturbinen, Erdwärmespeichern, Kompostwärme-Anlagen und Großballentechniken (SCHULZ)	104
Futtererntetechnik (SCHURIG)	130
Energiegewinnung aus Biomasse mit den Schwerpunkten Verfeuerung von Holz und Stroh, Energieträgerproduktion, Pflanzenöleinsatz (STREHLER)	143
Maschinelles Milchentzug (WORSTORFF)	154
Lüftungs- und Immissionsschutztechnik, Flüssigmist-Ausbringung und -behandlung, Heubelüftung (ZEISIG)	164
Verzeichnis der Vorträge	175
Verzeichnis der Veröffentlichungen	182

Wissenschaftliche Mitarbeiter der Landtechnik Weihenstephan und ihr Hauptarbeitsgebiet

INSTITUT FÜR LANDTECHNIK

Direktor: o.Prof.Dr. Heinz Lothar Wenner
Auernhammer*), Hermann, Dr.agr.Akad.Oberrat

Donner, Agatha, Dipl.-Ing.hort
Estler*), Manfred, Prof.Dr.habil.

Kleisinger, Siegfried, Dr.sc.agr.Akad.Rat a.Z.
Pfähler, Karl, Dipl.-Ing.agr.
Ringel, Roland, Dipl.-Ing.agr.
Stanzel, Hans, Dr.agr.

Arbeitswirtschaft, Datenverarbeitung,
Prozeßsteuerung
Kulturzeitverkürzung von Sonderkulturen
Verfahrenstechnik i. d. Pflanzenproduktion,
Bodenbearbeitung, Technik im Maisbau
Technik im Gartenbau
Maschineneinsatz am Hang
Corn-Cob-Mix-Zerkleinerung
Meßtechnik

BAYERISCHE LANDESANSTALT FÜR LANDTECHNIK

Vorstand: o.Prof.Dr. Heinz Lothar Wenner
Betriebsleiter: Ltd. AD Dr.-Ing. Klaus Grimm

Fachleiter: LD Dr. Heinz Schulz
Apfelbeck, Rudolf, Dipl.-Ing.agr.
Boxberger**), Josef, Dr.agr.Dr.agr.habil
Privatdozent

Englert, Gerhard, Dr.rer.nat.Dr.agr.habil.
Akad.Oberrat

Grimm**), Klaus, Dr.-Ing.Leit.Akad.Direktor

Hellwig, Manfred, Dipl.-Ing.
Kraus, Ulrich, Dipl.-Ing.agr.
Pirkelmann**), Heinrich, Dr.agr.Landw.Direktor

Rittel, Leonhard, Dr.agr.Architekt, Akad.Oberrat
Rogenhofer, Hans, Dipl.oec.troph.
Schulz**), Heinz, Dr.agr.Landw.Direktor

Schulze Lammers, Peter, Dr.-Ing.
Schurig**), Manfred, Dr.agr.Landw.Direktor
Strehler**), Arno, Dr.Akad.Oberrat

Zeisig**), Hans-Dieter, Dr.-Ing.Oberbau-Rat

Energie aus Biomasse, Pflanzenöl
Haltungsverfahren der Rinder- u. Schweine-
produktion, Flüssigmistverfahren
Baustoffprüfung und Bauphysik

Lieschkolbenschrot und Ganzpflanzenver-
fahren, Technik im Feldversuchswesen
Energiegewinnung aus Holz
Demonstrationsanlagen, Strohheizung
Futterkonservierung u. Fütterungstechnik,
Pferdehaltung
Landwirtschaftliche Bautechnik
Strohheizung
Bautechnik, Sonnenenergie, Windkraft,
Wärmerückgewinnung
Kraftgewinnung über Vergasung von Holz u. Stroh
Futtererntetechnik
Energie aus Biomasse - Getreidelagerung,
Trocknung und Aufbereitung - Energie in
Entwicklungsländern
Emissionsschutz, Flüssigmisttechnik,
Klimatechnik

SONDERFORSCHUNGSBEREICH 141

Sprecher: o.Prof.Dr. Heinz Lothar Wenner
Geschäftsführer: LD Dr. Manfred Schurig
Böhm, Wolfgang, Dipl.-Ing.agr.
Kempkens, Karl, Dipl.-Ing.agr.
Kirchner, Monika, Dipl.-Ing.agr.
Maier, Stephan, Dipl.-Ing.agr.
Wendl, Georg, Dr.agr.

Worstorff***), Hermann, Dr.agr. Dr.agr.habil.
Vogt, Stephan, Dipl.-Ing.

"Produktionstechniken der Rinderhaltung"

Elektroenergiebedarf
Tierverhalten in Liegeboxen-Laufställen
Tierverhalten in Vollspaltenbuchten für Rinder
Baukostenkalkulation
Maschinenkostenkalkulation in der Rinder-
haltung, Datenverarbeitung
Milchgewinnung
Stallluft-Wärmetauscher

LANDTECHNISCHER VEREIN IN BAYERN e. V.

Geschäftsführer: LD Dr. Heinz Schulz
Meuren, Klaus, Dipl.-Ing.agr.
Perwanger, Anton, Dipl.-Ing.agr.
Reuß, Manfred, Dipl.phys.

Solarenergie, Luftkollektoren bzw. Trocknung
Strohverwertung, Biogas
Luftkollektoren, Trocknung mit Sonnenenergie

*) Abteilungsleiter am Institut für Landtechnik

**) Abteilungsleiter in der Bayer. Landesanstalt für Landtechnik

***) Wiss. Angest. im Inst. für Physiologie der Südd. Versuchs- und Forschungsanstalt
für Milchwirtschaft, Weihenstephan

Mitarbeit in Fachgremien

- AUERNHAMMER, H.: KTBL-Arbeitsgemeinschaft "Datenermittlung"
KTBL-Ausschuß "Schnittstellendefinition für die Landwirtschaft"
Gesellschaft für Informationsverarbeitung in der Landwirtschaft
Gesellschaft für Arbeitswissenschaft im Landbau e.V.
DLG-Ausschuß für Arbeitswissenschaft (stellv. Vorsitzender)
- BOXBERGER, J.: ALB-Bayern, Arbeitsausschuß
DLG-Ausschuß-Technik und Bauwesen in der tierischen Produktion
DIN-Normen-Ausschuß "Stallfußböden" (Obmann)
Intern. Working Group on Cattle Housing
Agrartechnischer Beirat der Steinzeuggesellschaft (Vorsitzender)
- ENGLERT, G.: DIN-Normen-Ausschuß "Stallklima" (Mitglied)
- ESTLER, M.: Deutsches Maiskomitee, Ausschuß Maisproduktion und innerbetriebliche Verwertung (Vorsitzender); Vorstandsmitglied
DLG-Prüfungsausschuß für Maiseinzelkornsämaschinen (Vorsitzender)
MEG-Arbeitskreis international-techn. Zusammenarbeit (stellv. Vorsitzender)
Normengruppe Landmaschinen und Ackerschlepper im VDMA
KTBL-Arbeitsgemeinschaft "Technik der Pflanzenproduktion" (Vorsitzender)
- GRIMM, K.: VDI-Beirat, DIN 11622 (Obmann)
DLG, KTBL, MEG, Maiskomitee
- PIRKELMANN, H.: Deutsches Maiskomitee, Ausschuß Futterkonservierung und Fütterung
- SCHULZ, H.: DLG-Kommission für die Prüfung von Silofolien (Vorsitzender)
DLG-Ausschuß für Landmaschinenprüfung (Mitglied)
Gesellschaft für Kunststoffe in der Landwirtschaft (GKL) -
Vizepräsident
Sektion Bau und Technik der GKL (Vorsitzender)
Projektgruppe Energieeinsparungen und Alternativenergien im Bayer. Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (Mitglied)
Beirat des Rationalisierungskuratoriums für Landwirtschaft (Mitglied)
- SCHURIG, M.: DLG-Ausschuß - Technik in der pflanzlichen Produktion
DLG-Ausschuß - Futterkonservierung
- STREHLER, A.: Mitglied im Sachverständigen-Kreis: "Solarenergie und regenerative Energie" beim BMFT
Mitglied bei GTZ-Arbeitskreis "Pflanzenöl"
Mitglied im FAO-Arbeitskreis "Energie in der Landwirtschaft"
Mitglied im KTBL-Arbeitskreis "Energietechnik"
- WENNER; H.L.: DLG-Gesamtausschuß und DLG-Hauptausschuß "Fachbereich Landtechnik"
KTBL-Arbeitsgemeinschaft "Agrartechnik in der Tierhaltung" (Vorsitzender)
AID-Ausschuß Arbeitsplan Landtechnik
MEG-Arbeitskreis Forschung und Lehre (Vorsitzender)
LIV Vorstand
VDI-Fachgruppe Landtechnik-Programmausschuß
DFG-Fachgutachter Landtechnik
- ZEISIG, H.D.: VDI-Kommission "Reinhaltung der Luft"
Projektgruppe Energieeinsparung und Alternativenergien im Bayer. Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten
Projektgruppe "Gülle" bei den Bayerischen Landesanstalten

Lehraufgaben der Landtechnik Weihenstephan an der Fakultät für
Landwirtschaft und Gartenbau
der Technischen Universität München-Weihenstephan

I. AGRARWISSENSCHAFTEN

Allgemeines Fachstudium (3. u. 4. Semester)

Grund-Vorlesung

"Allgemeine Landtechnik I" (WENNER/ESTLER) und II (WENNER)
4 SWS*

Praktikum

"Landtechnische Übungen" (ESTLER)
2 SWS

Ringvorlesung für Landespfleger

"Einführung in die Agrarwissenschaften" (ESTLER)
2 SWS

Spezialisierungsstudium (5. bis 8. Semester)

Studienrichtung (StR) I	Pflanzenproduktion
Studienrichtung (StR) II	Tierproduktion
Studienrichtung (StR) III	Wirtschafts.- u. Sozialwissenschaften

Vorlesungen

"Verfahrenstechnik Pflanzenproduktion 1 und 2" (ESTLER)
für StR I und III, 2 SWS

"Technik und Arbeitsverfahren der Tierproduktion" 1 und 2
(BOXBERGER)
für StR II und III, 2 SWS

"Landwirtschaftliches Bauwesen" (BOXBERGER)
für StR II und III, 2 SWS

"Landwirtschaftliche Arbeitslehre" (AUERNHAMMER)
für StR I, II und III, 2 SWS

"Landtechnik im tropischen Landbau" (ESTLER)
für StR I, II und III, 2 SWS

"Lagerungstechnik" (ESTLER)
für StR I und III, 2 SWS

*) SWS = Semester-Wochenstunden

Seminare und Übungen

"Landtechnisches Seminar zur Pflanzenproduktion" (ESTLER)
für StR I und III, 2 SWS

"Übungen zur Verfahrenstechnik Pflanzenproduktion 1 und 2" (ESTLER)
für StR I und III, 1 SWS

"Übungen zur Pflanzenproduktion" (ESTLER)
für StR I und III, 2 SWS

"Landtechnisch-bauliches Seminar für Tierproduktion" (BOXBERGER)
für StR II und III, 2 SWS

"Übungen zu Technik und Bauwesen in der Tierproduktion 1 u. 2" (BOXBERGER)
für StR II und III, 1 SWS

"Seminar Methoden der landtechnischen Forschung" (WENNER/AUERNHAMMER)
alle Studienrichtungen, 2 SWS

2. GARTENBAU-WISSENSCHAFTEN

Vorlesungen

"Technik im Gartenbau" (KLEISINGER), 2 SWS

"Technik im Obst- und Gemüsebau" (KLEISINGER), 2 SWS

"Lagerungstechnik gartenbaulicher Produkte" (KLEISINGER), 2 SWS

"Motoren- und Schlepperkunde" (KLEISINGER), 2 SWS

"Spezielle Technik im Gartenbau" (KLEISINGER), 2 SWS

"Arbeitslehre" (AUERNHAMMER), 2 SWS

Seminare und Übungen

"Seminar Technik im Gartenbau" (KLEISINGER), 2 SWS

"Übungen zur Technik im Gartenbau" (KLEISINGER), 2 SWS

Habilitationen, Dissertationen und Diplomarbeiten

Habilitationen:

keine

Dissertationen:

1. Schulze Lammers, P.: Kenngrößen der thermischen Gegenstromvergasung von Weizenstroh und ausgewählten Holzbrennstoffen

Diplomarbeiten und Zulassungsarbeiten:

1. Bock, K.: Analyse der Arbeitsbelastung mit der Energieumsatzmethode in der Milchviehhaltung
2. Denk, K.: Technischer Stand der Pressen für Rauhfutter
3. Geigenberger, Chr.: Die Körpertemperatur des Rindes - Einflußfaktoren und Meßmethoden
4. Groß, E.: Schwachstellenanalyse und Verbesserungsvorschläge für den Arbeitszeitbedarf eines Betriebes mit 100 Zuchtsauen
5. Hins, U.: Ermittlung des Arbeitszeitbedarfes in der Kälberhaltung
6. Immler, G.: Kosten des Ackerschleppereinsatzes unter Berücksichtigung von Kapitalbedarf und Auslastung
7. Karlstetter, P.: Untersuchungen an Quetschen zur Aufbereitung von Getreide in der Rinderfütterung
8. Konrad, H.: Vergleichende Ermittlung des Kapitalaufwandes für zwei Milchviehlaufställe durch Ist-Analyse und durch Modellkalkulation mit dem System KALBAU
9. Kräckl, R.: Verhaltensanalysen von Milchkühen in Einzellaufboxen und im Liegeboxenlaufstall
10. Ludwig, K.: Analyse der unbehinderten Aufstehvorgänge von Fleckvieh- und Schwarzbuntkühen
11. Maier, S.: Neuentwicklungen bei Einzelkornsägeräten
12. Ringel, R.: Verfahren zur Erosionsminderung in Reihenkulturen
13. Schuster, J.: Stoffeigenschaften von Trägerflüssigkeiten für die Aussaat vorgekeimter Samen

14. Seibert, H.: Ermittlung und Vergleich des Investitions- und Arbeitszeitbedarfs dreier unterschiedlicher Grundfutterlagerungsverfahren
15. Stütze, W.: Die Gegenstromvergasung als Fallbeispiel für die ökonomische Beurteilung der Krafterzeugung aus pflanzlichen Reststoffen
16. Wencelides, R.: Das Wiederkauverhalten von Kühen und seine Auswirkungen auf die Stalleinrichtungen

Arbeitswirtschaft und Datenverarbeitung

Dr. Hermann Auernhammer, Akad.O.Rat

Mitarbeiter:

Dr.-Ing. Georg Wendl

Dipl.-Ing.agr. Wolfgang Böhm

Dipl.-Ing.agr.(FH) Richard Bätz

In den Bereichen Arbeitswirtschaft und Datenverarbeitung wurde 1984 intensiv an der Vervollständigung landtechnischer Parameter gearbeitet. Die Hauptaktivitäten galten dabei

- der Ergänzung von Arbeitszeitbedarfswerten
- der Erarbeitung einer Methode zur Beurteilung der Arbeitsbelastung
- der Ermittlung von Elektroenergiebedarfswerten für die Technik der Innenwirtschaft
- der weiteren Analyse der Reparaturkosten und
- den Grundlagen der Prozeßsteuerung in der Rinderhaltung

Die wichtigsten Ergebnisse dieser Aktivitäten werden im folgenden Beitrag vorgestellt und durch entsprechende Literaturhinweise ergänzt.

1. Vervollständigung der Arbeitszeitbedarfswerte und der Modelle für die Arbeitszeitbedarfskalkulation

Aufbauend auf die vorangegangenen Arbeiten wurden nun die Bereiche der Kälberhaltung und der Fest- und Flüssigmistausbringung bearbeitet. In beiden Bereichen wurde über ergänzende Messungen das Grunddatenmaterial vervollständigt. Dieser Phase schloß sich die Erstellung von Arbeitszeitmodellen an. Dabei wurde entsprechend der Praxis eine direkte Gliederung der Modellstruktur an den üblichen Arbeitsablauf vorgenommen. Modelle mit der Möglichkeit der problemlosen Anpassung an den praktischen Betrieb sind nunmehr für folgende Arbeiten vorhanden:

- Kälberaufzucht in der Biestmilch-Periode
- Kälberaufzucht in Einzeltierhaltung im Milchviehbetrieb
- Kälberaufzucht in Gruppenhaltung im Milchviehbetrieb
- Kälbermast in Einzeltierhaltung

- Kälbermast in Gruppenhaltung
- Kälberaufzucht in Einzeltierhaltung im Aufzuchtbetrieb
- Kälberaufzucht in Gruppenhaltung im Aufzuchtbetrieb

Für den Bereich der Festmist- und Flüssigmistausbringung wurden folgende Modelle erarbeitet:

- Flüssigmistausbringung mit Tankwagen
- Flüssigmistverregnung mit abbaubarer Gülle-Transportleitung
- Flüssigmistverregnung (Gülletransport mittels Tankwagen)
- Flüssigmistverregnung mit festverlegter Gülle-Transportleitung
- Flüssigmistverregnung (kontinuierlicher Tankwagentransport)
- Festmistausbringung bei Frontladereinsatz
- Festmistausbringung bei Frontladereinsatz aus dem Tiefstall

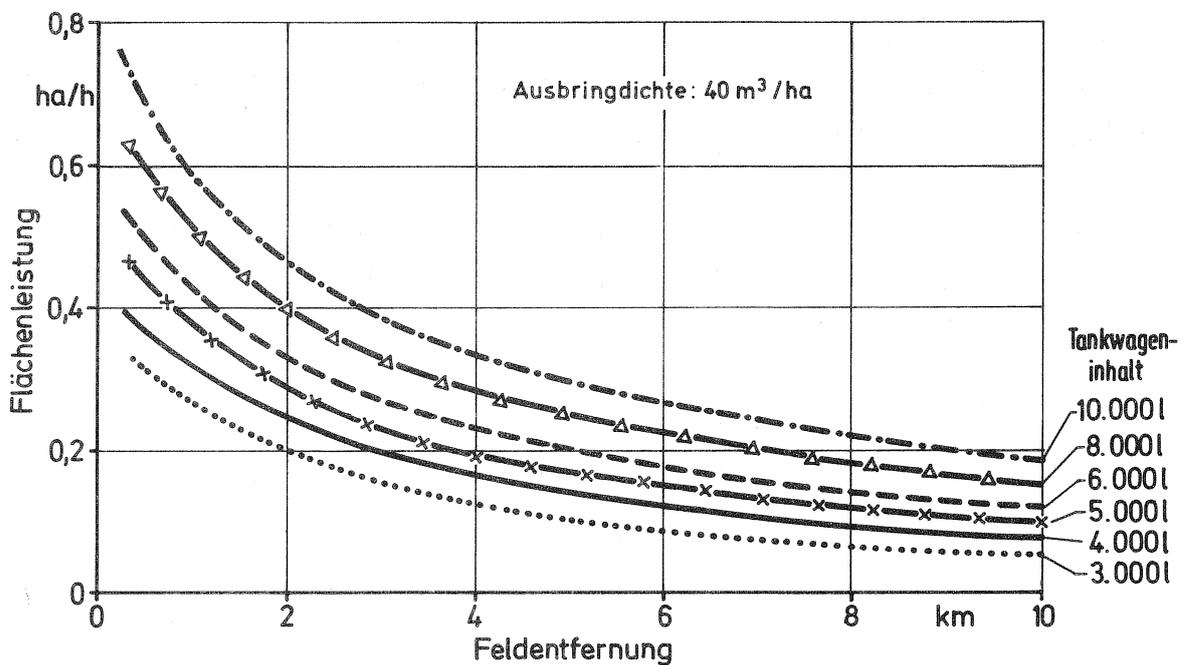


Abb. 1: Flächenleistung bei der Ausbringung von Flüssigmist mit unterschiedlichen Tankwageninhalten in Abhängigkeit von der Feldentfernung

Alle diese Modelle stehen einer breiten Anwendung zur Verfügung, wobei auf unterschiedliche Rechenzentren zurückgegriffen werden kann.

Für wissenschaftliche Anwendungen und für die universitäre Ausbildung wird dabei vor allem das Leibniz-Rechenzentrum in München genutzt. Damit hat z. B. jeder Student im 8. Semester im Rahmen des Planungsseminares für tierische oder pflanzliche Produktion dieses System zu nutzen und die von ihm gewählten technischen Verfahrensalternativen zu begründen.

Für die Beratung, die nicht universitäre Ausbildung und für die Praxis erfolgt der Systemeinsatz über das Bayer. Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten. Hier wurde über die Bayer. Landesanstalt für Betriebswirtschaft und Agrarstruktur allen an das Rechenzentrum des BStMFLF angeschlossenen Ämtern für Landwirtschaft das System und deren Nutzung vorgestellt. Damit könnte auch dort eine ähnlich intensive Nutzung erfolgen, wie sie seit 1978 an der höheren Landbauschule in Rotthalmünster während der Ausbildung der Meister für Landwirtschaft erfolgt.

Darüberhinaus erfolgt die Systemnutzung derzeit auch an der Universität Gießen, der ETH Zürich und der Forschungsanstalt für Betriebswirtschaft und Landtechnik in Tänikon (Schweiz).

Literatur:

Hins, U.: Ermittlung des Arbeitszeitbedarfes in der Kälberhaltung, Diplom-Arbeit Weihenstephan, 1984.

2. Methodische Ansätze zur Beurteilung der Arbeitsbelastung in der Landwirtschaft

Der Arbeitszeitbedarf stellt eine wesentliche Kenngröße für die Beurteilung landwirtschaftlicher Produktionsverfahren dar. Hinzu kommt als weitere - bisher viel zu wenig beachtete - Größe die

Arbeitsbelastung. Erste Ansätze zur Erfassung dieser Beurteilungsgröße beruhen auf der Pulsfrequenzmethode als Meßkriterium für die Beanspruchung des Menschen durch die Arbeit. Damit kommt somit die Summe aller Belastungsfaktoren zum Ausdruck, deren Einzelgrößen aufgrund der Zwischenabhängigkeiten analytisch jedoch nicht zu isolieren sind.

Um diese Probleme zu umgehen, wird nun versucht, in Anlehnung an Methoden der Industrie die Arbeit mit Hilfe von Schlüsselzahlen zu beschreiben und daraus ein Belastungsprofil zu erstellen. Beabsichtigt ist die Einordnung in die Bereiche:

- körperliche Belastung (physisch)
- geistige Belastung (Information)
- Arbeitsbelastung durch die Umwelt (Arbeitsplatz)

In einem ersten Ansatz wurde die Beurteilung der physischen Arbeitsbelastung durchgeführt. Grundlage dafür war die Energieumsatzmethode. Mit ihr konnten komplette Arbeitsabläufe der Milchviehhaltung beschrieben werden, und dabei zeigten sich die in Abb. 2 und Abb. 3 dargestellten Abhängigkeiten.

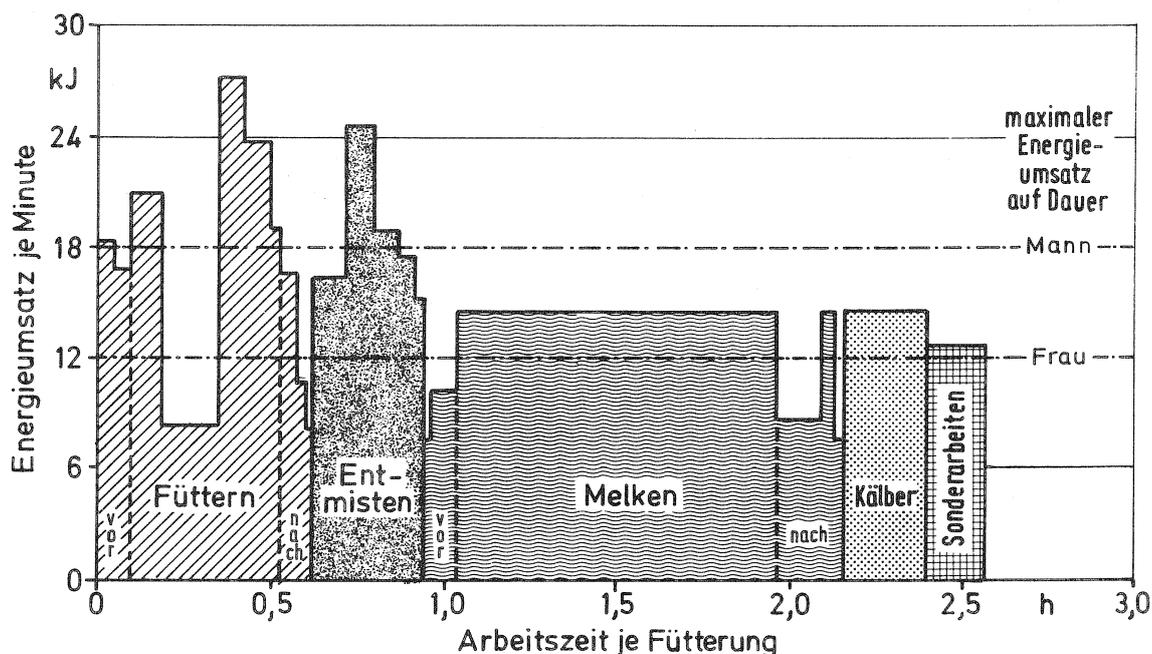


Abb. 2: Energieumsatz bei der Stallarbeit (20 Kühe mit Nachzucht; Winterfütterung; Anbindestall; Eimermelkanlage)

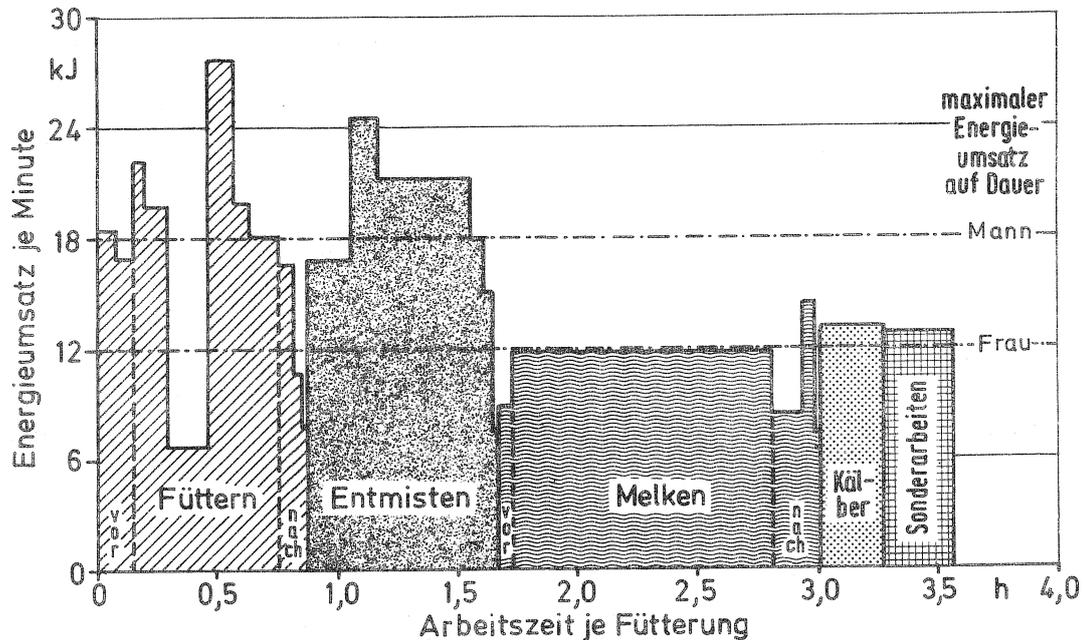


Abb. 3: Energieumsatz bei der Stallarbeit (40 Kühe mit Nachzucht; Winterfütterung; Anbindestall; Rohmelkanlage)

Für eine Milchviehherde von 20 Kühen mit Nachzucht beträgt bei gegebener Technisierung die Arbeitszeit je Fütterung etwa 150 min. Dabei treten sehr unterschiedliche Energieumsatzzahlen auf, die zwischen 27 kJ/AKmin und 8 kJ/AKmin liegen. Da auf Dauer von weiblichen Arbeitskräften nur 12 kJ/AKmin umgesetzt werden können und bei männlichen Arbeitskräften dieser Wert bei etwa 19 kJ/AKmin liegt, ergeben sich sehr starke Überbelastungen während des Fütterns, des Entmistens und des Melkens (Eimermelkanlage). Diese Verhältnisse werden bei der Rohmelkanlage wesentlich günstiger. Entsprechende Alternativen bei den technischen Hilfsmitteln zeigen, daß auch bei den restlichen Arbeiten eine wesentliche Verbesserung hinsichtlich der Arbeitsbelastung möglich ist.

Schon an diesen beiden Beispielen wird deutlich, daß der gewählte methodische Ansatz als erster Schritt in Richtung der Beurteilung der Arbeitsbelastung vielversprechend ist. Er soll in weiteren Arbeiten vertieft werden und letztendlich zur o. g. globalen Beurteilung aller Arbeiten in der Landwirtschaft führen.

Literaturhinweis:

Bock, K.: Analyse der Arbeitsbelastung mit der Energieumsatzmethode in der Milchviehhaltung. Diplom-Arbeit Weihenstephan, 1984.

3. Ermittlung des Elektroenergiebedarfes für die Technik der Innenwirtschaft

Mit zunehmender Diskussion um die sich verteuernde Energie wird an der Landtechnik Weihenstephan versucht, für den Bereich der Elektroenergie exakte Verbrauchsdaten zu erarbeiten. Diese sollen dann die Möglichkeit eröffnen, exakte Bedarfskalkulationen für gegebene Betriebssituationen vorauszuschätzen und Alternativen über den sparsamen Energieverbrauch aufzuzeigen.

Dieses Vorhaben gliedert sich in mehrere Schritte:

- Ermittlung der Elektroenergieverbraucher in den landwirtschaftlichen Betrieben Bayern (Energieerhebung 1980/81)
- Langzeitmessungen des Elektroenergieverbrauches in ausgewählten Betrieben
- Analyse aller im europäischen Raum vorhandenen Verbrauchsmessungen
- Ableitung von allgemeingültigen Energieverbrauchsfunktionen
- Erarbeitung von Kalkulationsmodellen auf der Basis der in der Praxis ermittelten Verbrauchs- und Einsatzform

Speziell für die Langzeitmessung wurde 1984 ein computergestütztes Datenerfassungssystem entwickelt. Mit ihm können bis zu acht Energieverbraucher im landwirtschaftlichen Betrieb überwacht und deren Verbrauchswerte mit Uhrzeit und Verbrauchshöhe auf einer Datenkassette aufgezeichnet werden. Diese Kassette ist dann problemlos an der an der Landtechnik vorhandenen Rechenanlage auszuwerten (Abb. 4). Derartige Analysen zeigen in der Praxis übliche Verbrauchsspitzen sehr deutlich auf und ermöglichen daraus Hinweise auf die Lastverteilung in den ländlichen Verteilungsnetzen und letztendlich verbesserte Informationen für künftige Diskussionen um die Tarifgestaltung.

Neben der Auswertung dieser Messungen wurde parallel dazu mit der Auswertung aller im europäischen Raum vorhandenen Elektroenergieverbrauchswerte begonnen. Sie sollen die Basis für einen allgemeingültigen Elektroenergieverbrauchskatalog (ähnlich dem KTBL-Taschenbuch) bilden und dabei sowohl in tabellarischer, wie auch in funktioneller Form bereitgestellt werden (Tab. 1). Gleichzeitig

wurde mit der Einarbeitung und Einspeicherung dieser Funktionen in das "Landwirtschaftliche Informations-System Landtechnik (LISL)" begonnen. Damit wird es dann letztendlich möglich sein für landtechnische Verfahrensalternativen neben dem Arbeitszeitbedarf und der Arbeitsbelastung auch den entsprechenden Energieverbrauch kalkulatorisch ermitteln zu können.

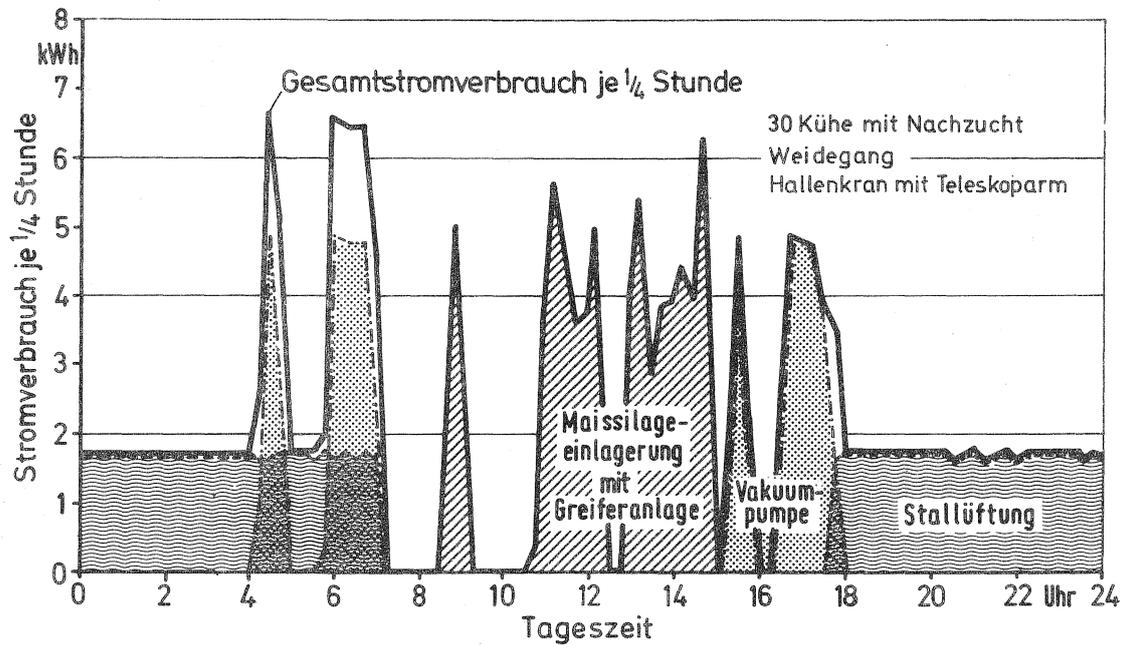


Abb. 4: Tagesverlauf des Gesamt- und Einzelstromverbrauchs von drei Elektroenergieverbrauchern (Stalllüftung, Vakuumpumpe, Hallengreifer)

Tab. 1: Planungsdaten für die Entnahme von Maissilage aus Hochsilos mit Saugfräsen (10 kg Maissilage je GV und Tag; 200 Winterfüttertage)

Geräteförderleistung kg/min	Motornennleistung		Förderzeit in min/Tag Futtermenge 10 kg/GV bei einer Bestandesgröße von				Elektroenergieverbrauch kWh/GV,a	spez. Energieverbr. kWh/dt
	errechnete (theor.) kW	empfohlene kW	20	40	60	100		
40-50	13,5	FO: 2,2 SG: 11,0	4,4	8,9	13,3	22,2	11,3	0,73
60-70	15,0	FO: 3,0 SG: 11,0	3,1	6,2	9,2	15,4	8,3	0,53
80-90	16,8	FO: 2,2 SG: 15,0		4,7	7,1	11,8	7,6	0,41
90-100	18,5	FO: 3,0 SG: 15,0			6,3	10,5	7,2	0,36

FO: Motornennleistung des Fräsorgans
SG: Motornennleistung des Sauggebläses

Tab. 2: Planungsdaten für Bullenmast (16 kg Maissilage je GV und Tag; ganzjährige Maissilagefütterung)

Geräteförderleistung kg/min	Motornennleistung		Förderzeit in min/Tag Futtermenge 16 kg/GV bei einer Bestandesgröße von				Elektroenergieverbrauch kWh/GV,a	spez. Energieverbr. kWh/dt
	errechnete (theor.) kW	empfohlene kW	50	100	150	200		
40-50	13,5	FO: 2,2 SG: 11,0	17,8	35,5	53,4	71,2	33,2	0,57
60-70	15,0	FO: 3,0 SG: 11,0	12,3	24,6	36,9	49,2	24,3	0,42
80-90	16,8	FO: 2,2 SG: 15,0	9,4	18,8	28,2	37,6	22,6	0,38
90-100	18,5	FO: 3,0 SG: 15,0	8,4	16,8	25,3	33,7	21,2	0,36

FO: Motornennleistung des Fräsorgans
SG: Motornennleistung des Sauggebläses

4. Kosten landwirtschaftlicher Maschinen und Geräte

Die Kosten landwirtschaftlicher Maschinen und Geräte werden neben der jährlichen Auslastung in hohem Maße von den Reparaturen bestimmt. Exakte Daten über die Reparaturhäufigkeit und die Höhe der Reparaturkosten sind deshalb heute notwendiger denn je.

Bisher wurden Reparaturkostendaten meist über Befragungen ermittelt. Dies hat den Vorteil einer relativ einfachen und zudem schnellen Datenermittlung. Nachteilig ist dabei jedoch die starke Behaftung mit subjektiven Faktoren, die sehr leicht und sehr oft zu Fehleinschätzungen führen kann. Eine gesicherte, von subjektiven Einflüssen bereinigte Datengrundlage kann deshalb nur über eine Nachkalkulation bereits aufgetretener Reparaturfälle erreicht werden. Als Datenquelle bieten sich dabei die Reparaturrechnungen an, die in sehr ausführlicher Form die sichersten Angaben zum Reparaturverhalten enthalten.

Zentraler Bestandteil der erarbeiteten Methodik ist die Einbeziehung von monetären (Reparaturkosten) und naturalen (Ersatzteilmengen) Daten. Durch diese Trennung ergeben sich vielfältige Auswertungsmöglichkeiten, deren Hauptvorteile so zu skizzieren sind:

- Einblick in die Struktur der Reparaturkosten
- Erkennung der größten Kostenverursacher
- Erkennung der ausfallträchtigsten Ersatz Einzelteile
- Trennung der Reparaturkosten in Material- und Arbeitskosten
- einfache Veränderung und Ergänzung des ermittelten Mengengerüsts
- Fortschreibung nach der tatsächlichen Preissteigerungsrate

Diesen vielfältigen Vorteilen steht jedoch der nicht übersehbare Nachteil gegenüber, daß der Aufwand bei der Datenbeschaffung und Datenauswertung höher ist als bei der bisherigen Methodik, weshalb von einer allgemeinen Anwendung in der breiten Praxis derzeit noch nicht ausgegangen werden kann.

Beispielhaft sei nun die Ermittlung von Reparaturkosten an Melkanlagen dargestellt. Für deren Auswertung lagen 280 Einzelbetriebsaufzeichnungen vor, die auf 520 Reparaturrechnungen basierten und die Melkanlagen dreier Hersteller beschrieben.

Die Trennung der erhobenen Reparaturdaten in monetäre und naturale Informationen gestattet es, die Reparaturausgaben den einzelnen Baugruppen einer Maschine zuzuordnen (Abb. 5).

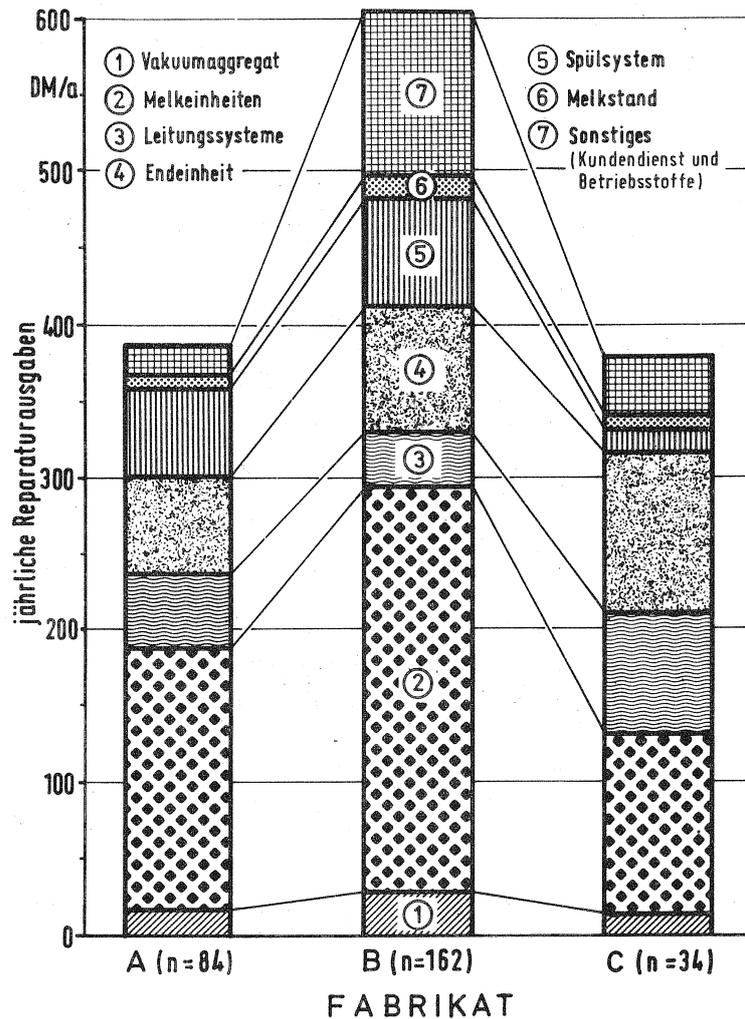


Abb. 5: Zusammensetzung der mittleren jährlichen Reparaturausgaben von Melkanlagen (n = 280)

Dadurch kann die Zusammensetzung der Reparaturausgaben analysiert und die ausgabenintensivste Baugruppe ermittelt werden (Melkeinheiten). Ebenso können die Reparaturkostenunterschiede zwischen den Herstellern lokalisiert werden.

Neben diesen Unterschieden ist jedoch auch eine echte Schwachstellenanalyse möglich. Damit lassen sich sowohl die ausfallträchtigsten Bauteile erkunden, als auch die unterschiedlichen Reparaturkosten zwischen einzelnen Fabrikaten kausal auf ihre Verursacher zurückführen. Aus Abb. 6 wird deutlich, daß allein durch vier bzw. fünf Ersatzteile bereits nahezu 80 % der 9jährigen Reparaturkostensumme einer Melkeinheit erklärt werden.

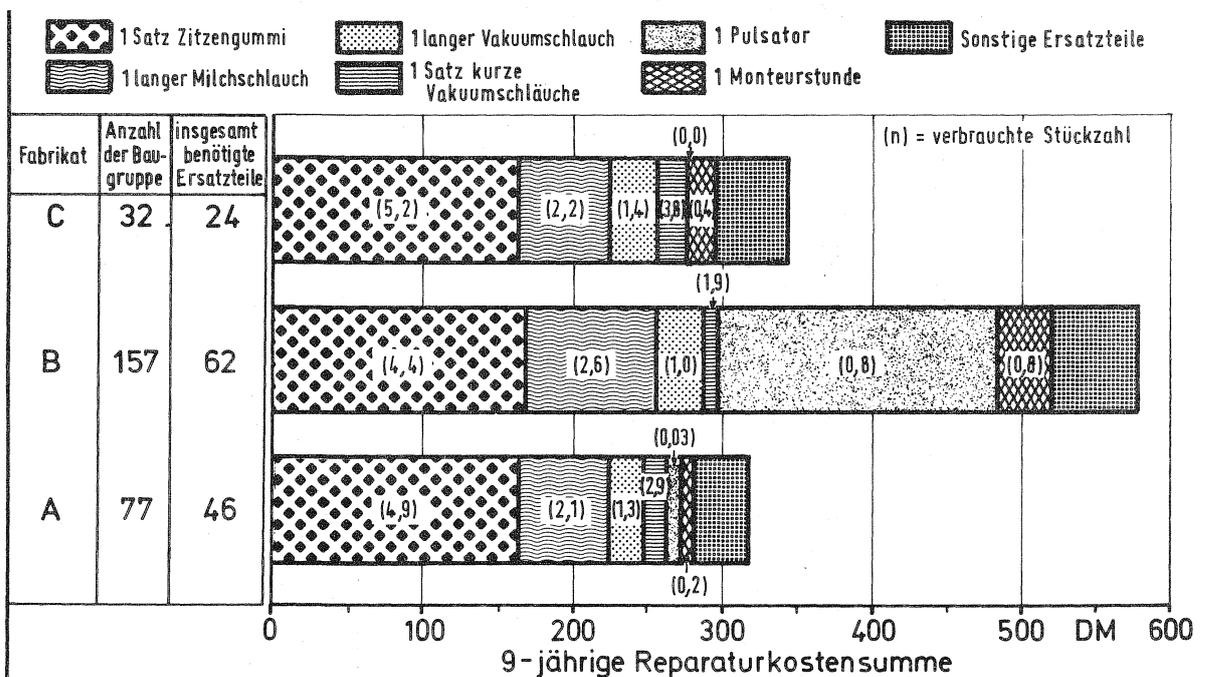


Abb. 6: Aufschlüsselung der Reparaturkostensumme einer Melkeinheit nach den verbrauchten Ersatzteilen (n = 280)

Neben der Zusammensetzung der Reparaturkosten kann aber auch die Frage nach den Gründen für die Unterschiede in den Reparaturkosten der Melkeinheiten beantwortet werden. Die bei weitem größten Unterschiede werden durch den Pulsatorersatz hervorgerufen. Allein dadurch können bereits 70 % der ursprünglichen Kostendifferenz erklärt werden. Somit können also auch dem Hersteller Hinweise über die Reparaturanfälligkeit der Einzelteile gegeben werden.

Dienten die bisherigen Aussagen mehr der Analyse der Reparaturkosten, so müssen für die eigentliche Maschinenkostenberechnung Kalkulationsdaten zur Verfügung gestellt werden. Bisher geschieht dies mit Hilfe von aggregierten durchschnittlichen Tabellenwerten. Eine bessere Form der Datendarstellung und -vermittlung ist jedoch die mathematische Funktion. Deshalb sind in Abb. 7 die Reparaturkosten der einzelnen Baugruppen funktional dargestellt.

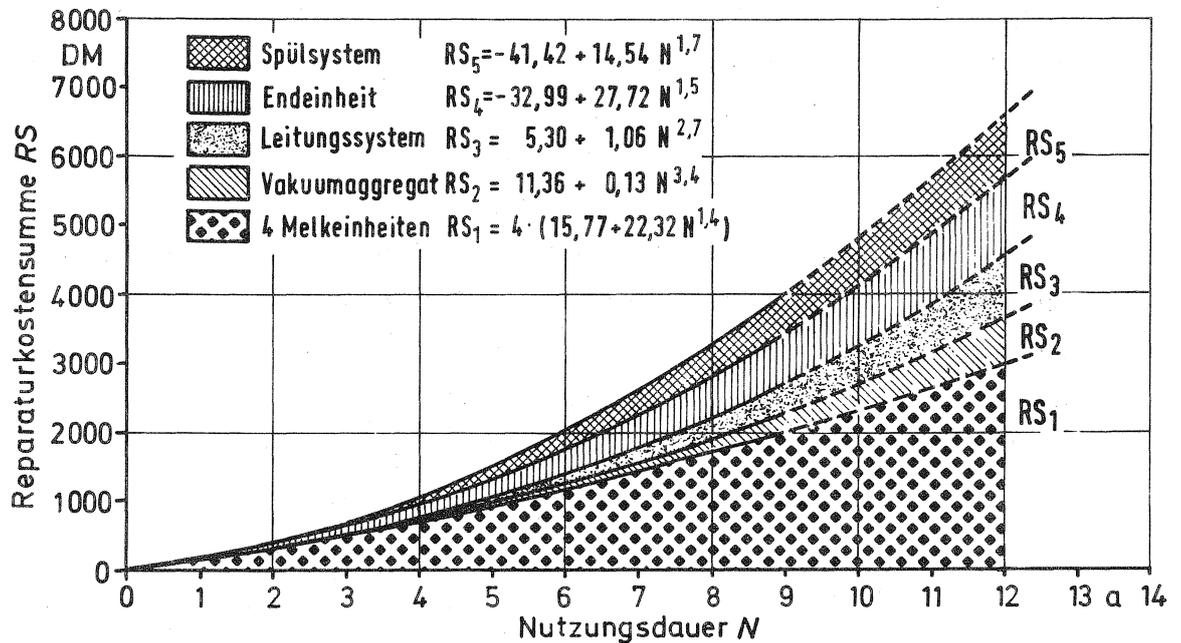


Abb. 7: Reparaturkosten-Funktionen für eine Rohrmelkanlage mit vier Melkheiten

Dadurch wird der Einfluß der Nutzungsdauer auf die Reparaturkostensumme sehr deutlich und außerdem eine betriebspezifischere Maschinenkostenkalkulation möglich.

Somit steht nun eine Methodik zur Verfügung, die einerseits ausführlich das Reparaturverhalten von Maschinen beschreiben kann und andererseits für die Kostenkalkulation exaktere Werte liefert als bisher eingesetzte Methoden und Daten.

Literaturhinweise:

Wendl, G.: Kostenanalyse des Schleppereinsatzes in: Tagungsband des VDI-Kolloquiums "Schlepper und Gerät", Berlin 9 - 10. April 84, S. 23 - 25.

Wendl, G.: Reparaturkostenermittlungen am Beispiel von Melkanlagen, Landtechnik 39 (1984), Heft 4, S. 189 - 192.

5. Grundlagen der Prozeßsteuerung in der tierischen Produktion

Mit zunehmendem Kostendruck in der Landwirtschaft muß versucht werden,

- die Produktionsmittel gezielter einzusetzen,
- Produktionsdaten in größerem Umfang bereitzustellen und
- die gesamte Produktion stärker zu analysieren und mit Hilfe von verbesserten Planungs- und Erfolgsrechnungen zu optimieren.

Dabei kann im Zeitalter der Elektronik auch der Landwirt auf diese neuen Hilfsmittel zurückgreifen und ihnen bestimmte Aufgaben übertragen. Mit ihnen ist er in der Lage, von der traditionellen (von ihm gesteuerten) Produktion schrittweise zur rechnerunterstützten Produktion (Prozeßsteuerung) überzugehen, wenn entsprechende Systeme konzipiert, aufgebaut und erprobt werden.

Getreu der üblichen Arbeitsweise an der Landtechnik Weißenstephan wurde auch für diese neue Forschungsaufgabe der Weg der Praxis gewählt. Für die Problemlösung im Bereich der Milchviehhaltung stehen die in Tab. 3 gezeigten Betriebe zur Verfügung. In ihnen soll nun schrittweise folgendes Programm abgewickelt werden:

Tabelle 3: Ausgewählte Daten der Untersuchungsbetriebe

Betriebsausstattung	I	Betrieb-Nr. II	III
Betriebsgröße (ha LN)	36	42	46
Zahl der Milchkühe	42	45	60
Mitglied beim LKV	ja	nein	ja
Größe des Melkstandes	2 x 4	2 x 4	2 x 6
Tieridentifizierung	an jeder Melkbucht	Schleife am Eingang	-
Milchmengenmeßgerädetyp	Durchfluß-Mehrkammer	Durchfluß-Einkammer	Durchfluß-Einkammer
Datenübermittlung im Melkstand	Zentraldisplay	nur Milchmenge auf Einzeldisplay	multifunktionales Einzeldisplay
Datensammlung auf	Kassette	Melkstandcomputer	-
Datenübergabe auf Hofcomputer	nein	ja, an PC	nein
Kraftfutterabrufstationen	1	2	2
weitere Planung	Kuhkalender Rationsplaner Kopplung von Milchmengenerfassung und Kraftfutterdosierung	Kuhkalender, Kuhkartei und Betriebsbuchführung in PC Rationsplaner Kopplung von Milchmengenerfassung und Kraftfutterdosierung über den PC	Tieridentifizierung, Datenübergabe an den PC Rationsplaner Kopplung von Milchmengenerfassung und Kraftfutterdosierung über den PC

5.1 Gezielterer Einsatz von Produktionsmitteln mit Hilfe der Elektronik
Aufbauend auf die in den Betrieben vorhandenen Kraftfutterabrufanlagen soll entsprechend dem Konzept in Abb. 8 ein Regelkreis, basierend auf der Milchleistung der Tiere und auf den verabreichten Grundfuttermitteln, aufgebaut werden.

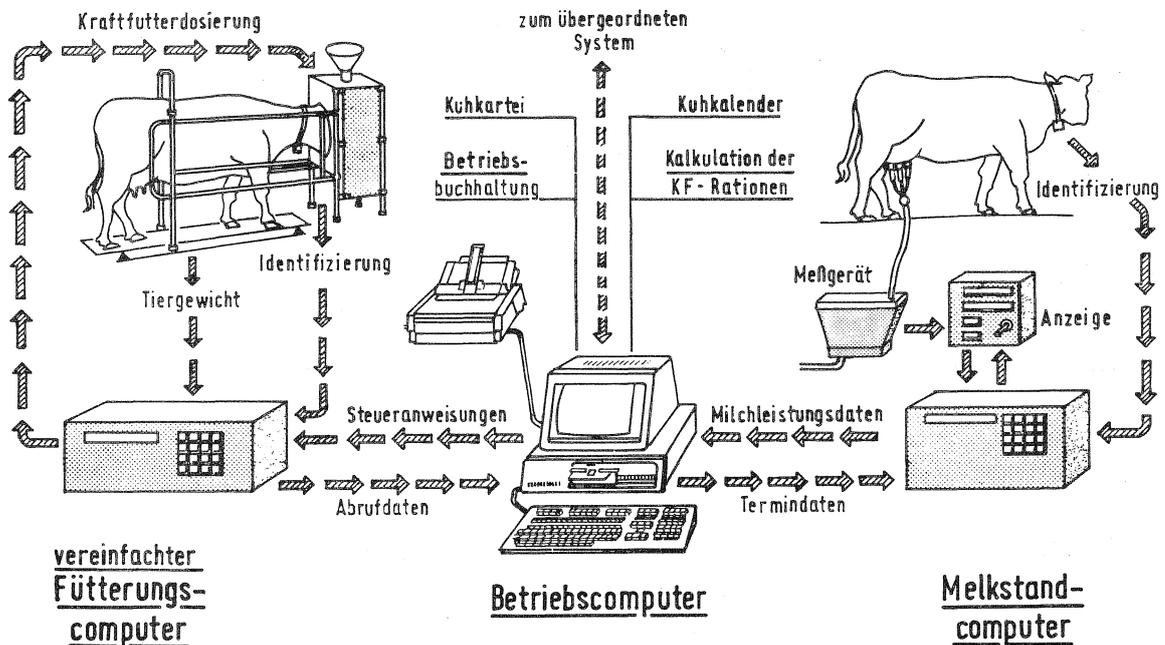


Abb. 8: Vollständiger Regelkreis "Milchleistung" mit Anbindung an den Betriebscomputer (keine Grundfütterrationalisierung)

Dabei erfolgt die Ermittlung der Milchmenge zu jeder Melkzeit über handelsübliche Meßgeräte, welche durch Fraktionierung des Milchflusses einheitliche Voluminas aufaddieren und über die automatische Tieridentifizierung im sog. "Melkstandcomputer" dem Einzeltier zuweisen. Nach Melkende werden die so ermittelten Einzelgemelksdaten per Leitung an den zentralen Betriebscomputer übergeben und dort in eine Datenbank eingespeichert. Diese Datenbank enthält auch den Kuhlkalender und die Kuhkartei und erlaubt in Verbindung all dieser Daten eine Kalkulation der möglichen Trockenmasseaufnahme der Einzeltiere, welche bei bekannten Futterinhaltsstoffen eine Nährstoffaufnahmebilanz ermöglicht und davon ausgehend die Bestimmung des erforderlichen Kraftfutters zuläßt. Letzteres soll im wöchentlichen Abstand durchgeführt werden. Der Betriebscomputer errechnet daraus die erforderlichen Steuerdaten für den Computer zur Kraftfutterdosierung und übergibt diese per Leitung an den Kraftfuttercomputer.

5.2 Bereitstellung verbesserter Produktionsdaten

Alle Daten für den geschlossenen Regelkreis der leistungsbezogenen Fütterung stehen über die zentrale Datenbank jeder weiteren betriebswirtschaftlichen Analyse zur Verfügung. Sie werden ergänzt durch den ebenfalls in der Datenbank geführten Kuhkalender mit allen Daten der Fruchtbarkeit und durch die Daten der Gesundheitsüberwachung. Letztere soll sehr stark auf die Tiertemperatur ausgerichtet werden.

Hinzu kommen mit der Abwicklung der Betriebsbuchhaltung im zentralen Betriebscomputer alle Daten der Außenwirtschaft in Form von Natural-, Arbeitszeit- und Preisdaten. Sie erlauben umfassende Analysen zur Arbeitssituation des Betriebes, zur Maschinenauslastung bis hin zur Schlagkartei und zur schlagbezogenen Deckungsbeitragsrechnung.

5.3 Verbesserte Planungs- und Erfolgsrechnung

Hierbei besteht über eine neu entwickelte Kleinwetterstation erstmals die Möglichkeit, für einen landwirtschaftlichen Betrieb gezielte Prognosemodelle zur Ermittlung der landwirtschaftlichen Düngermengen und Pflanzenschutzmaßnahmen zu erstellen. Dadurch würde es möglich, die derzeit sehr stark prophylaktisch durchgeführten Pflanzenschutzmaßnahmen auf die in Abhängigkeit von den Witterungsbedingungen tatsächlich benötigten Maßnahmen zu begrenzen. Die Hauptproduktionsmittel der Außenwirtschaft könnten dann bedarfsgerechter und zeitgerechter eingesetzt werden.

Ähnliches ergibt sich letztendlich aus der Summe aller erfaßten und gespeicherten Produktionsdaten, welche verstärkt in die gesamtbetriebliche Erfolgsrechnung einfließen können und damit Entscheidungen rechtzeitiger und gezielter ermöglichen. Allerdings wird dies weiterhin im Aufgabenbereich der Ökonomik bleiben.

5.4 Stand und Ausblick

Ausgehend von diesem Gesamtkonzept wurden in der Konzeptionsphase folgende wesentliche Teilschritte verwirklicht:

- Einbeziehung der täglichen Milchmengenerfassung in Laufställen
- Automatisierte Datenübergabe an einen zentralen Betriebscomputer
- Auswahl, Design und Implementierung einer Datenbank
- Entwicklung eines Trockenmasseaufnahmeprogrammes für Milchvieh
- Implementierung eines Betriebsbuchführungsprogrammes mit Schwerpunkten in der Arbeitstagebuchführung und in der Schlagkartei
- Entwicklung einer elektronischen Kleinwetterstation

Alle diese Teilkomponenten sollten im Laufe der nächsten drei Jahre vervollständigt und zu einem voll funktionsfähigen System erweitert werden. Dabei ist auch an die Einbeziehung der Tiergewichte gedacht. Schließlich muß die Anbindung derartiger betriebseigener Systeme an zentrale Systeme erfolgen (Btx), um Datentransfer in beiden Richtungen zu ermöglichen und um das Problem der Software-Pflege über Telesoftware und zentral geführten Software-Banken zu lösen.

Literaturhinweise:

Auernhammer, H., Pirkelmann, H. u. G. Wendl (Hrsg.): Prozeßsteuerung in der Tierhaltung - Erfahrungen mit der Milchmengenerfassung, Tiergewichtsermittlung und Bereitstellung von Managementdaten, Schriftenreihe der Landtechnik Weihenstephan, Weihenstephan, Heft 2, 1985.

Haltungsverfahren der Rinder- und Schweineproduktion, Flüssigmistverfahren

Dr.agr.Dr.agr.habil Josef Boxberger, Privatdozent

Mitarbeiter:

Dipl.-Ing.agr. F.-J. Bockisch

Dipl.-Ing.agr. M. Kirchner

Dipl.-Ing.(FH) G. Langenegger

Verbesserungsmöglichkeiten an der Aufstallung

Einführung

Angesichts zukünftiger marktwirtschaftlicher Entwicklungen wird es wichtiger denn je, in der Rinderhaltung die Leistungsreserven zu mobilisieren bzw. Kosten zu senken. Im Bereich der Stallhaltung kann dazu ein wesentlicher Beitrag geleistet werden, indem belastende und verletzungsträchtige Situationen stark eingeschränkt oder ganz vermieden werden.

Während Verletzungen, weil offensichtlich, meist umgehende Gegenmaßnahmen auslösen (Behandlung und Fehlerbeseitigung), werden Dauerbelastungen kaum erkannt. Ihre Auswirkungen gehen in statistische Werte ein wie zum Beispiel die sehr kurze Nutzungsdauer unserer Kühe, die im Durchschnitt 1982/83 nur 3,1 Laktationen beträgt, während die wirtschaftlich günstige Nutzungsdauer nach ZEDDIES (1983) bei ca. acht bis zehn Laktationen liegt.

Das Ziel der Arbeiten des Projektbereiches L im SFB 141 besteht hauptsächlich darin, die Anforderungen der Rinder an die Stallumwelt zu ermitteln und die Stalleinrichtungen an die Bedürfnisse der Rinder weitestgehend anzupassen, um leistungshemmende Dauerbelastungen und Verletzungen zu vermeiden.

Rindermast

In der Rindermast ist die Haltung in Vollspaltenbodenbuchten als Standardverfahren eingeführt. Zwei Probleme scheinen hauptsächlich von leistungshemmender Natur zu sein: die sehr knapp bemessene Buchtenfläche und der Spaltenboden.

Buchtenfläche

Die bisherigen Buchtenabmessungen bauen auf Erfahrungswerte auf, die allerdings in der Praxis zum Teil noch unterschritten werden. Als Bemessungsgrundlage muß zukünftig vom Liegeflächenbedarf der Mastrinder ausgegangen

werden, der nach Alter oder Lebendgewicht (-masse) zu differenzieren ist. Dazu kommt der notwendige Bewegungsraum und zusätzlich sind noch bestimmte Zonen zu berücksichtigen, die nicht als Liegefläche zur Verfügung stehen. Zu diesen Zonen zählen der Bereich um die Tränke und die typischen Bewegungstrecken.

Betrachtet man das Verhalten von Mastbullen summarisch über einen Tag, so fallen vor allem die langen Liegezeiten von durchschnittlich 14 bis 15 Stunden auf (Tab. 1). Die täglich zurückgelegten Wegstrecken betragen 350 bis 550 m. Bei den vorliegenden Versuchsergebnissen nimmt die täglich zurückgelegte Wegstrecke im Verlauf der Mast von 270 bis 380 kg Lebendmasse um ca. 150 bis 200 m/Tag zu.

Tab. 1: Aktivitätsverteilung bei Mastbullen in Vollspaltenbuchten (FV = Fleckvieh)

Versuch	Lebendmasse kg	Fläche m ²	Liegen h	Fressen h	Saufen h	Stehen Gehen h	Weg- strecke m/Tag
Nr. 1 Lachner 10 FV	270	1,8	14,9	3,1	0,22	5,8	388
Nr. 2 Lachner 10 FV	270	1,8	15,1	2,7	0,2	6,1	355
Nr. 3 Kirchner 10 FV	380	2,1	14,5	2,7	0,11	6,8	542
Nr. 4 Kirchner 10 FV	380	2,1	13,8	3,0	0,15	7,1	543

Bei der Analyse des Verhaltens des Einzeltieres (Abb. 1) hinsichtlich der Liegezeiten zeigt sich zunächst eine relativ gute Übereinstimmung von einem Tag auf den anderen, aber auch eine erhebliche individuelle Streuung. Die kürzesten Liegezeiten betragen ca. 13 h/d, die längsten ca. 18 h/d. Die Bullen mit den Nummern 3, 4 und 8 weisen die kürzesten Liegezeiten auf. Daraus stellt sich die Frage, welche Aktivitäten zu Lasten der Liegezeit durchgeführt werden. Zumindest weisen die Tiere Nr. 3, 4 und 8 gleichzeitig die längsten täglich zurückgelegten Wegstrecken auf (Abb. 2). Als Ursache können erhöhte Verdrängungen am Freßplatz und an der Tränke oder die Nutzung ungünstiger Liegeplätze angesehen werden. Am Beispiel der Bewegungsaktivität eines Mastbullens innerhalb eines Tagesablaufes werden die hauptsächlich zum Gehen und Stehen genutzten Flächen

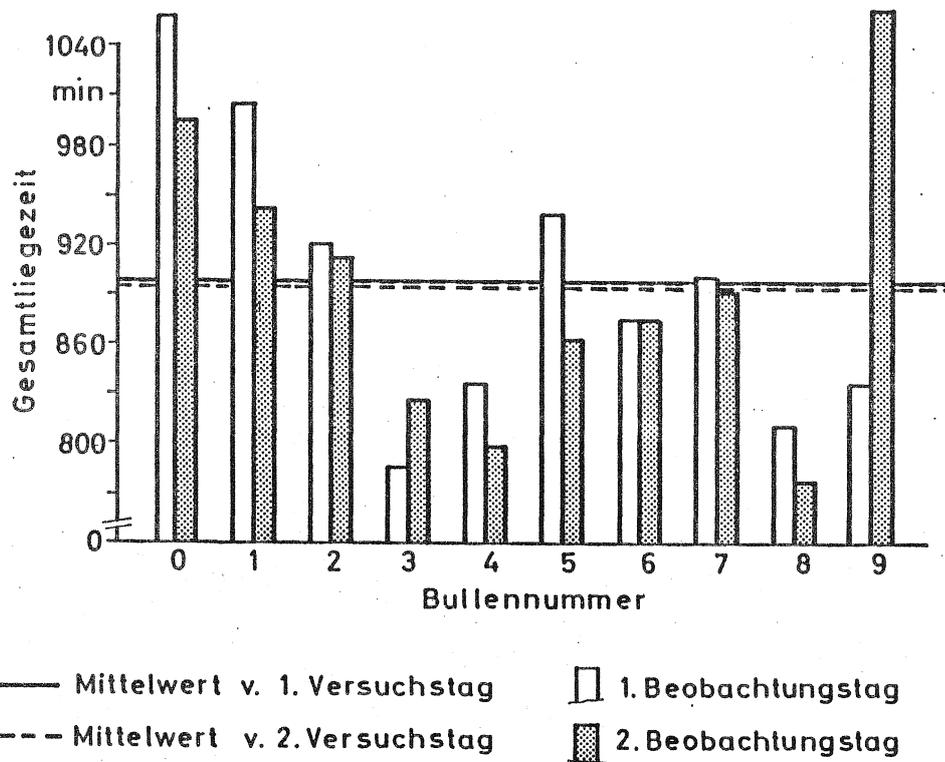


Abb. 1: Gesamtliegezeit von Mastbullen. Vergleich zwischen erstem und zweitem Versuchstag (nach LACHNER, 1983)

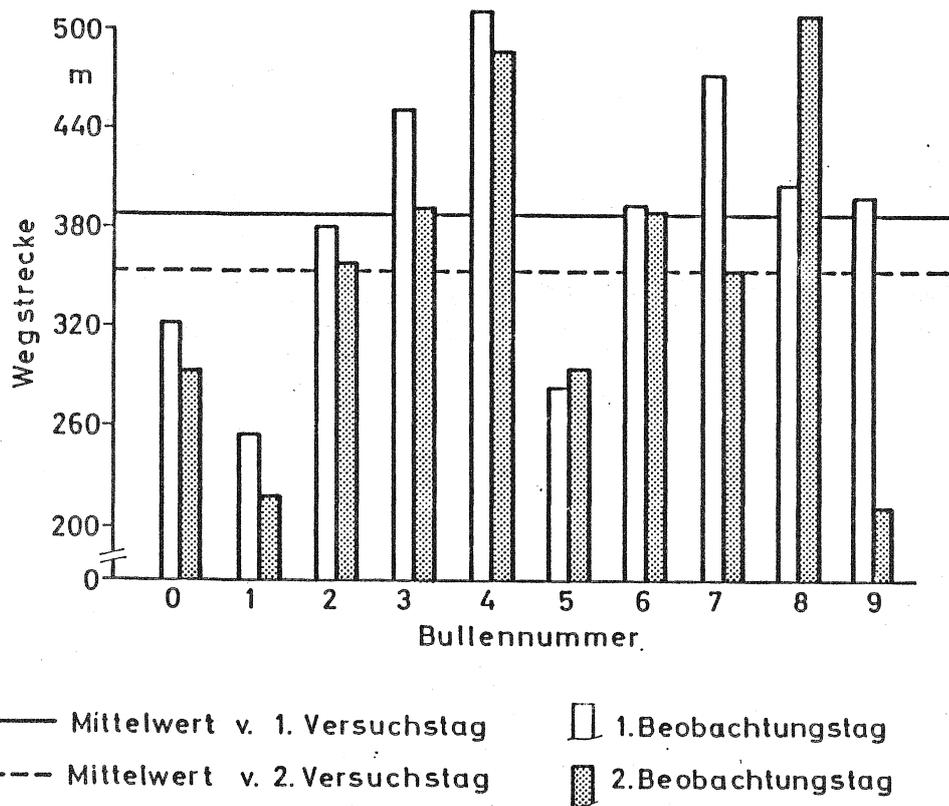


Abb. 2: Wegstrecken von Mastbullen. Vergleich zwischen erstem und zweitem Versuchstag (nach LACHNER, 1983)

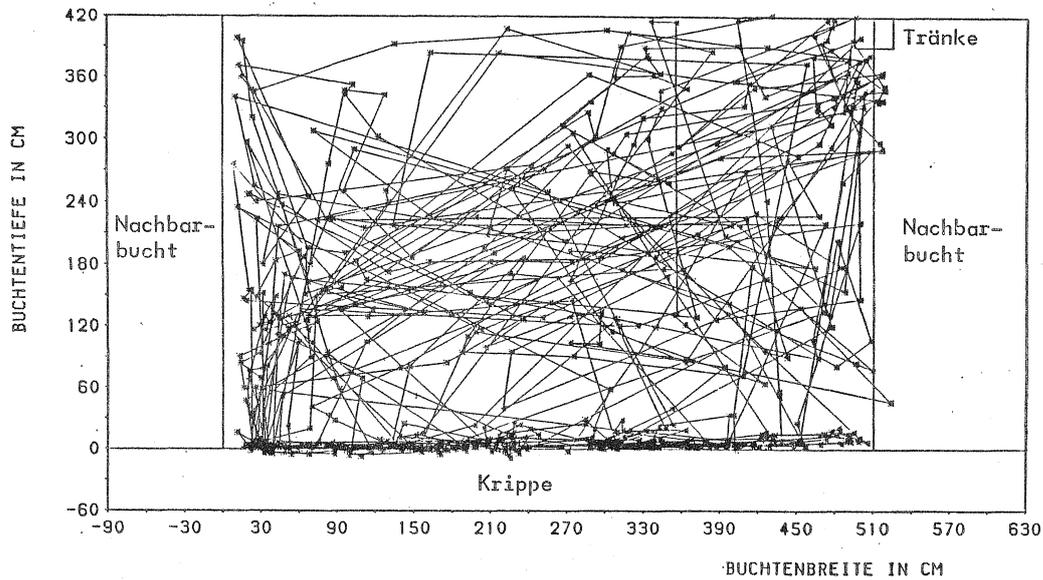


Abb. 3: Darstellung der Wegstrecke eines Mastbullens (512 m), 4. Versuchstag

sichtbar (Abb. 3). Eine typische Bewegungszone ist neben dem Freßplatz die Diagonale von der Tränke zur Krippe.

Dementsprechend bilden sich die typischen Ruhezone heraus. Die mit Kreuzen markierten Liegeplätze (Abb. 4) gruppieren sich im hinteren Bereich der Bucht und vor der schon angesprochenen Diagonalen zwischen Tränke und Freßplatz.

Das Bild verändert sich geringfügig, wenn nicht die Situation in einer Bucht mit zwei Nachbarbuchten betrachtet wird, sondern die in einer Bucht mit einer seitlichen Außenmauer (Abb. 5).

In diesem Fall wird auch die an der Außenmauer liegende Buchtenzone als Liegefläche genutzt. Daraus ist der Schluß zu ziehen, daß durch ver-

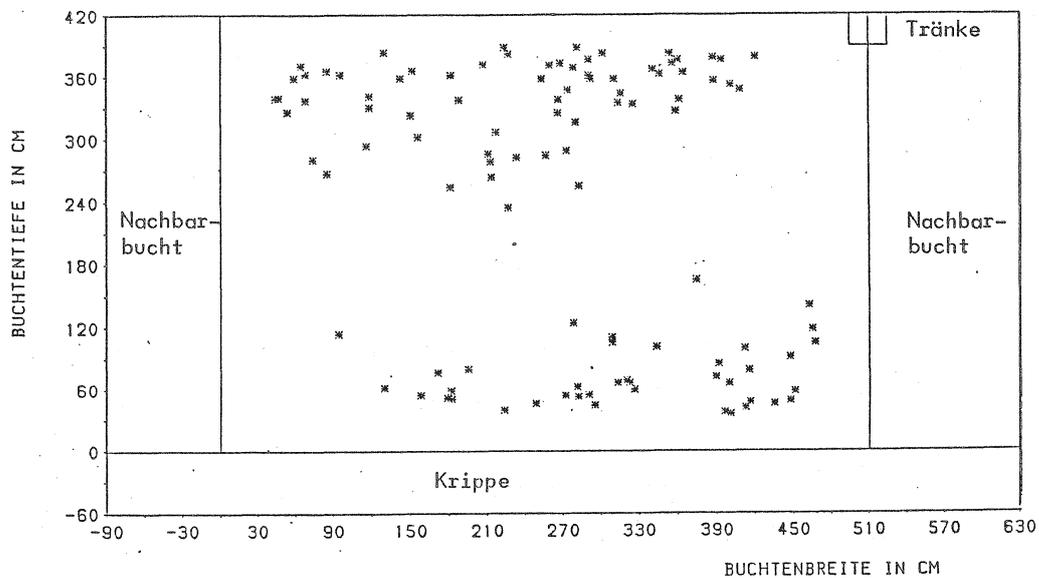


Abb. 4: Liegeplätze von 10 Mastbullen in einer Vollspaltenbodenbucht mit zwei Nachbarbuchten (3. Versuchstag, 24 h)

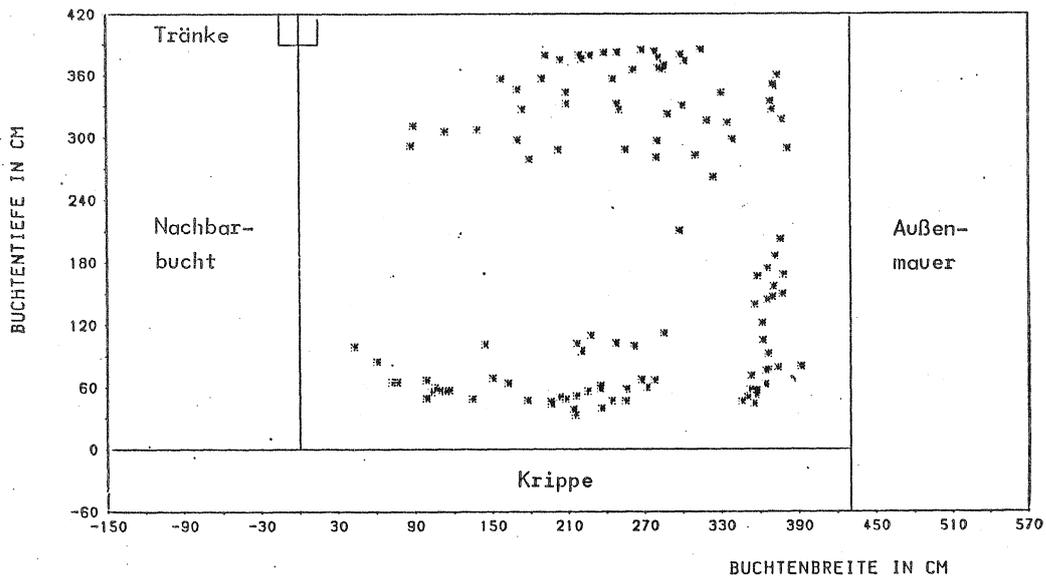


Abb. 5: Liegeplätze von 10 Mastbullen in einer Vollspaltenbodenbucht mit einer Nachbarbucht und seitlicher Außenmauer (2. Versuchstag, 24 h)

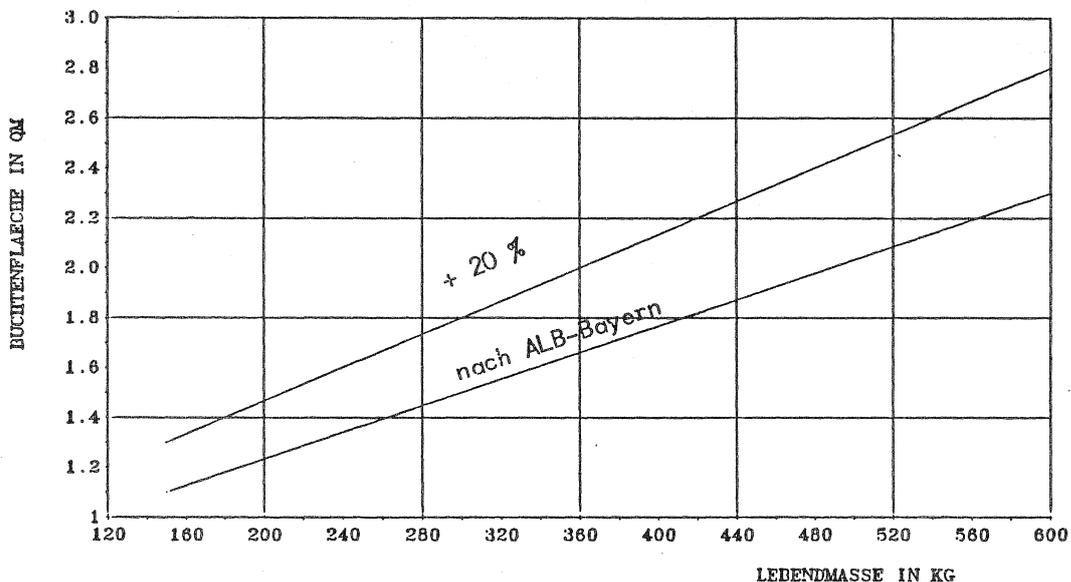


Abb. 6: Buchtenflächenbedarf von Mastbullen

besserte Buchtentrennwände (enges Gitter oder teilweise geschlossene Trennwand) Ruhezone zu schaffen sind und unnötige Tieraktivität abgebaut werden kann.

Ruhezone, die allen Tieren Platz bieten und dennoch bestimmte Tierbewegungen zulassen, können sich aber erst gar nicht herausbilden, wenn die Buchtenfläche zu knapp bemessen ist. Nach dem derzeitigen Wissensstand wird eine gegenüber den bisherigen Maßempfehlungen um 20 % höhere Buchtenfläche vorgeschlagen (Abb. 6).

Spaltenboden

Die an geschlachteten Mastbullen nachgewiesenen, zum Teil erheblichen Klauenschäden (Abb. 7) lassen darauf schließen, daß bereits im ersten Mastabschnitt Schädigungen auftreten, die von den Spaltenböden ausgehen. Dabei ist die heute übliche Schlitzweite von 3,5 bis 5 cm als wesentliche Ursache anzusehen. Insbesondere bei relativ kleinen Klauen ist die Auftrettsfläche beim Stehen am Schlitz stark verkleinert, wodurch sich die Druckbelastung auf der Klauensohle erhöht. Mit zunehmender Schlitzweite häuft sich außerdem die Gefahr des Abkippens der Klaue in den Spalt, wodurch sich die Druckbelastung nochmals drastisch erhöht.



Abb. 7: Klauenschäden bei Mastbullen

Um dieses Abkippen der Klauen in den Spalt einzuschränken und gleichzeitig die Druckbelastung auf die Klauensohle während des geraden Stehens zu reduzieren, wird der Anteil, mit der die Klauensohle auf der festen Fläche des Rostbodens aufliegt, auf 60 bis 70 % festgelegt. Klauenfreundliche Schlitzweiten sind demnach im Gewichtsabschnitt von ca. 150 kg bei 15 bis 20 mm. Bis zur Endmast steigen die Schlitzweiten auf maximal 25 mm an (Tab. 2).

Tab. 2: Zusammenhang zwischen Klauenfläche, Klauendruck u. Schlitzweite

Lebendmasse kg	Klauenfläche cm ²	Schlitzweite mm	Klaue auf fester Fläche %	Druck auf Klaue bar
156	29,97	0	100	1,15
		15	70	1,62
		20	58	2,00
		25	50	2,30
251	43,93	0	100	1,27
		15	79	1,60
		20	70	1,81
		25	62	2,04
353	48,84	0	100	1,60
		15	80	1,98
		20	74	2,17
		25	66	2,43
448	52,97	0	100	1,87
		15	80	2,32
		20	71	2,63
		25	63	2,96
556	62,44	0	100	1,97
		15	80	2,44
		20	74	2,67
		25	67	2,93

Spaltenböden mit diesen Abmessungen sind nur noch als Spaltenroste herstellbar. Bereits im Handel befindliche Spaltenroste weisen bisher als geringste Schlitzweiten 33 mm auf (Abb. 8).

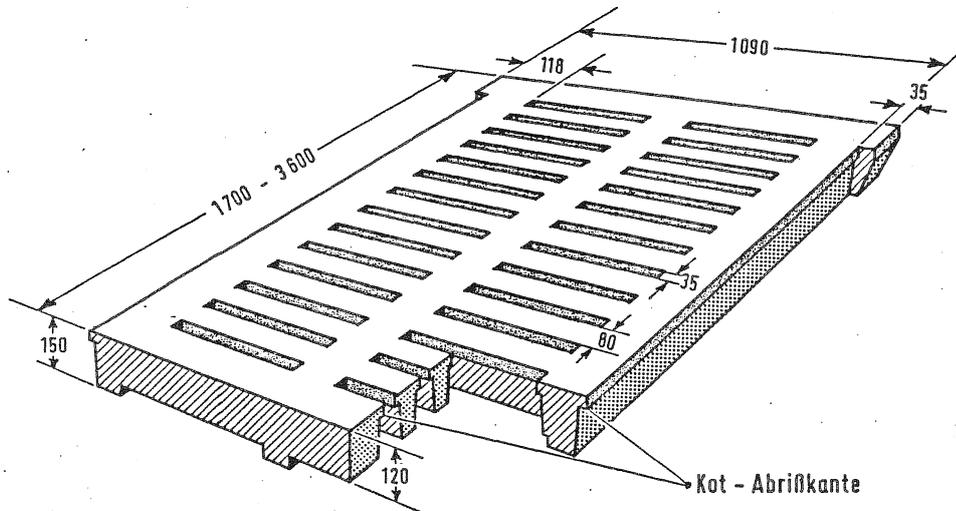


Abb. 8 Rinderspaltenrost

Milchviehhaltung

Aus der Vielzahl von Versuchen, die innerhalb der Laufzeit des Sonderforschungsbereiches im Projektbereich L durchgeführt wurden, wird an dieser Stelle der Schwerpunkt auf aktuelle Arbeiten gelegt. Auch diese Untersuchungen zielen darauf ab, die Anforderungen der Kühe an die Stalleinrichtung zu ermitteln und auf dieser Basis die Stalleinrichtung den Bedürfnissen der Kühe besser anzupassen.

Liegeflächenbedarf

Die Liegefläche sollte in der Länge und Breite so dimensioniert sein, daß die schmalen Liegeformen innerhalb der Stand- und Boxenfläche möglich sind. Bei den breiten Liegeformen ist das Mitbenutzen des Nachbarstandes bzw. der Nachbarboxe erforderlich. Die Liegelänge, auf der die Stand- und Boxenlängenberechnung beruht, entspricht dem Maximalabstand der Bodenberührungsfläche in der Körperlängsachse (Abb. 9).

Definition der Liegelänge (links); rechts : wichtige Körpermaße am Rind
(nach METZNER, 1976)

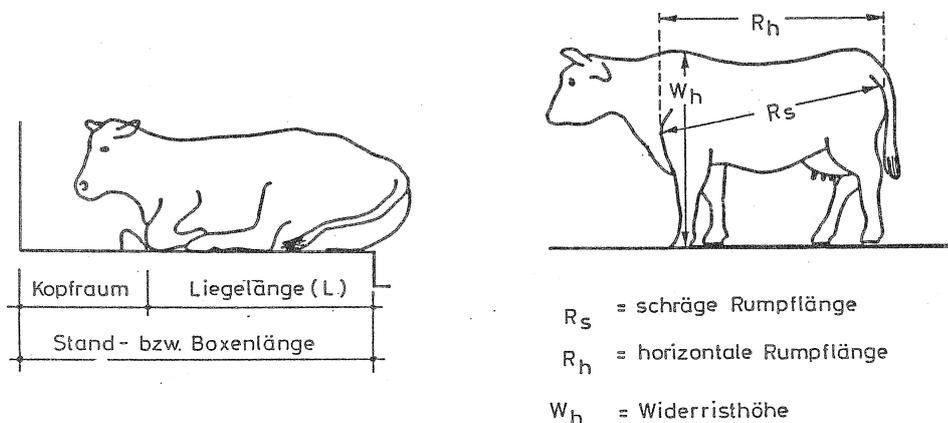


Abb. 9: Definition der Liegelänge

Zur Ermittlung herdenspezifischer Abmessungen für die Liegeflächen kann von der schrägen Rumpflänge ausgegangen werden (Liegelänge in cm = 0,922 mal schräger Rumpflänge in cm + 20 cm). Einfacher ist, direkt die Länge der Bodenberührungsfläche einer großen, mittleren und kleinen Kuh festzustellen. Zur Berechnung der Liegebreite geht man von der Widerristhöhe aus (Liegebreite in cm = 0,85 mal Widerristhöhe in cm). Da innerhalb der letzten 20 Jahre Kühe der bei uns vorwiegend gehaltenen Rassen größer geworden sind (Tab. 3) und eine ähnliche Entwicklung auch zukünftig zu erwarten ist, empfiehlt es sich, für die Liegelänge einen Maßzuschlag von 5 bis 10 cm vorzunehmen (Tab. 4).

Tab. 3: Liegellänge und Liegebreite der verschiedenen Rassen von 1960, 1970 und 1980

Jahr	Liegellänge $L = 0,922 \times Rs^1) + 20$ (cm)				Liegebreite $S^2) = 0,85 \times Wh^3)$ (cm)			
	SB	RB	FV	BV	SB	RB	FV	BV
1960	168	168	169	168	111	110	111	111
1970	174	175	174	169	114	112	116	112
1980	172	178	180	174	119	116	117	118
Differenz '60-'80	4	10	11	6	8	6	6	7

1) Rs = Rumpflänge; 2) S = Liegebreite; 3) Wh = Widerristhöhe

Tab. 4: Rassenspezifische Richtwerte der Länge und Breite der Liegefläche

	Liegellänge (cm)	Liegebreite (cm)
Schwarzbunte	170-175	ca. 115
Rotbunte	175-180	ca. 115
Fleckvieh	175-185	ca. 115
Braunvieh	170-175	ca. 115

Kurzstand-Verbesserungen

Die Ergebnisse aus den diesbezüglichen Untersuchungen lassen sich für den Kurzstand folgendermaßen zusammenfassen (Abb. 10):

Standfläche:	Standlänge = Liegellänge Standbreite = Liegebreite Elastizität: Verformungswiderstand > 5 bar Wärmestrom 10 - 12 W/m ² K
Anbindevorrichtung:	Auswahl nach arbeitswirtschaftlichen Gesichtspunkten, locker einhängen, Bewegungsraum längs: mind. 35 cm, quer mind. 20 cm
Krippe:	elastische Rückwand, Krippenweite 50 cm, Krippenniveau 12 cm; Futtertischhöhe max. 15 cm über Krippenniveau Material gegen Futtersäuren und mechanische Beanspruchung beständig
Tränkebecken:	Schalenweite 20 bis 25 cm (bei sehr flachen Schalen auch weniger), Schalentiefe mind. 5 cm Ventilauslösekraft max. 15 bis 18 N Wassernachlauf mind. 10 l/min
Kuhtrainer:	Ausführung und Montage nach Vorschrift, hochziehbar, Bügelanordnung 60 cm hinter Krippenkante, 3 bis 4 cm über Widerrist statt Kuhtrainer ev. Nackenstützen oder entsprechend eingestellte Vertikalanbindung

Kurzstand mit Gitterrost und Kuhtrainer

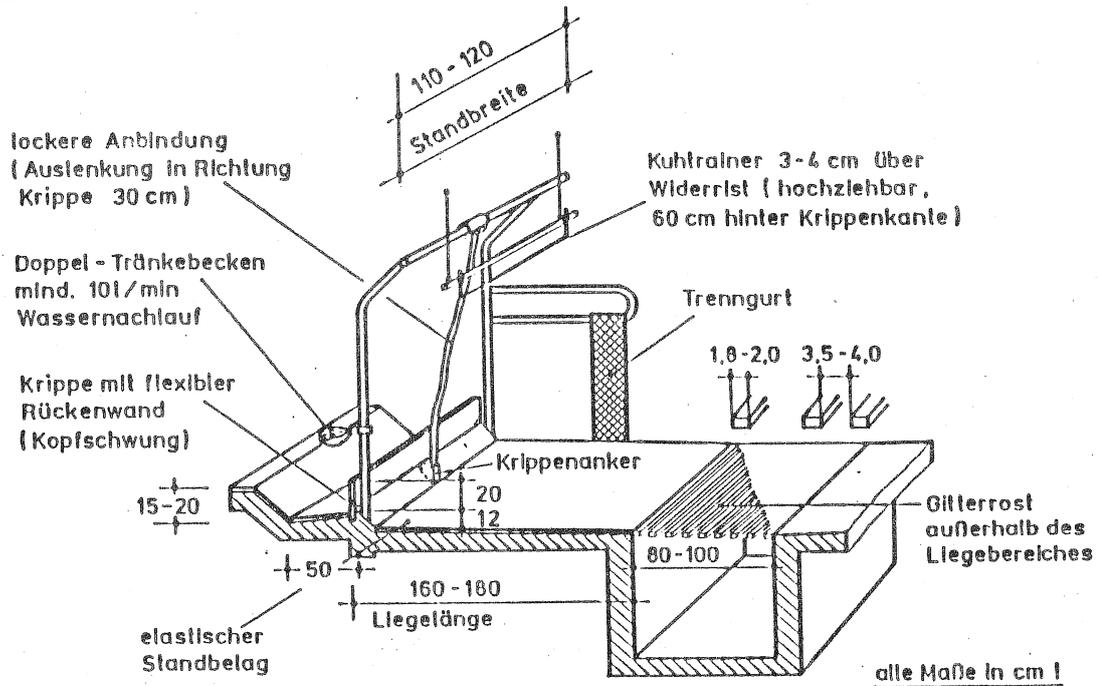


Abb. 10: Einrichtungen und Maße des Kurzstandes für Kühe

Liegeboxenlaufstall

Neue Meßmethoden ermöglichen die detaillierte Untersuchung des Laufverhaltens von Kühen in Liegeboxenlaufställen. Aus diesen Ergebnissen werden Auswirkungen auf die Dimensionierung der Laufgänge bzw. Laufflächen erwartet. Ein weiteres, z.T. kontrovers dargestelltes Detail ist die Liegeboxenform.

Liegeboxenform

Die Anforderungen an die Liegeboxenausstattung decken sich weitgehend mit denen des Kurzstandes. Lediglich das aufrechte Stehen und das Fressen finden außerhalb der Boxen statt. Um die Liegefläche gegenüber dem Kopfschwungraum abzugrenzen wird dort, wo sich im Kurzstand der Krippensockel befindet, eine Bugschwelle eingebaut.

Hoch- und Tiefboxen (Abb. 11) unterscheiden sich in der Länge der Liegefläche und damit in der Gesamtlänge.

Bei Hochboxen entspricht die Liegeflächenlänge den Maßen der Standlänge des Kurzstandes (vgl. Tab. 3 u. 4). Da die Kühe in Tiefboxen nicht unmittelbar am Abschlußbalken liegen sollen, muß bei Tiefboxen ein Maßzuschlag von ca. 10 cm gemacht und das Maß für den Balken von 8 bis 10 cm dazuge-

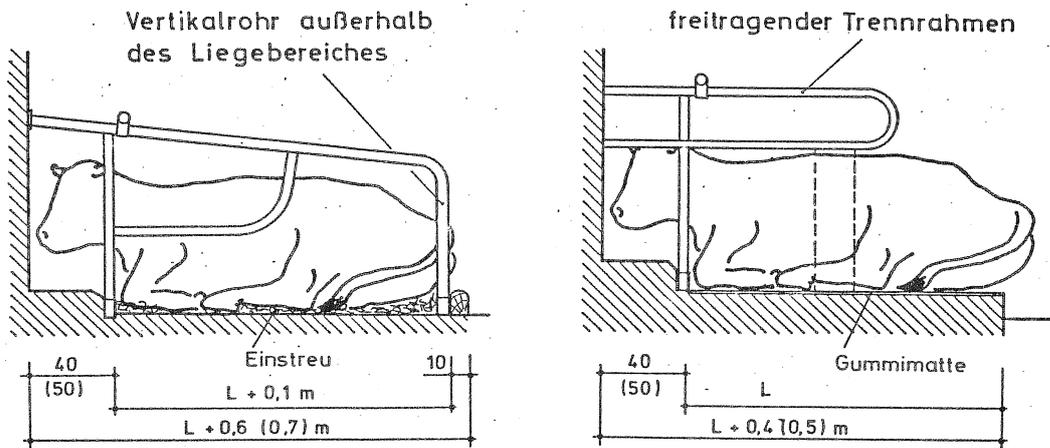


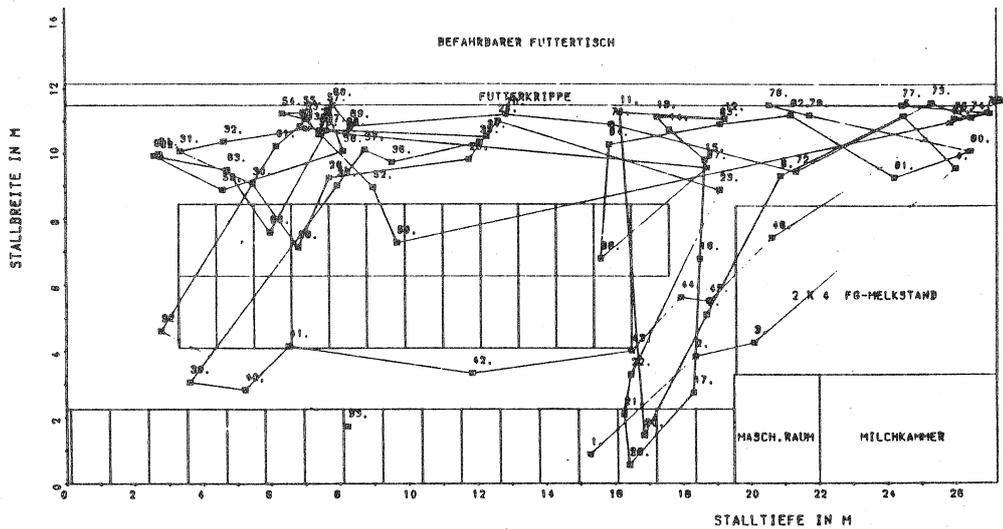
Abb. 11: Liegeboxenformen

Tab. 5: Übersicht über die Einrichtungen des Liegeboxenlaufstalles

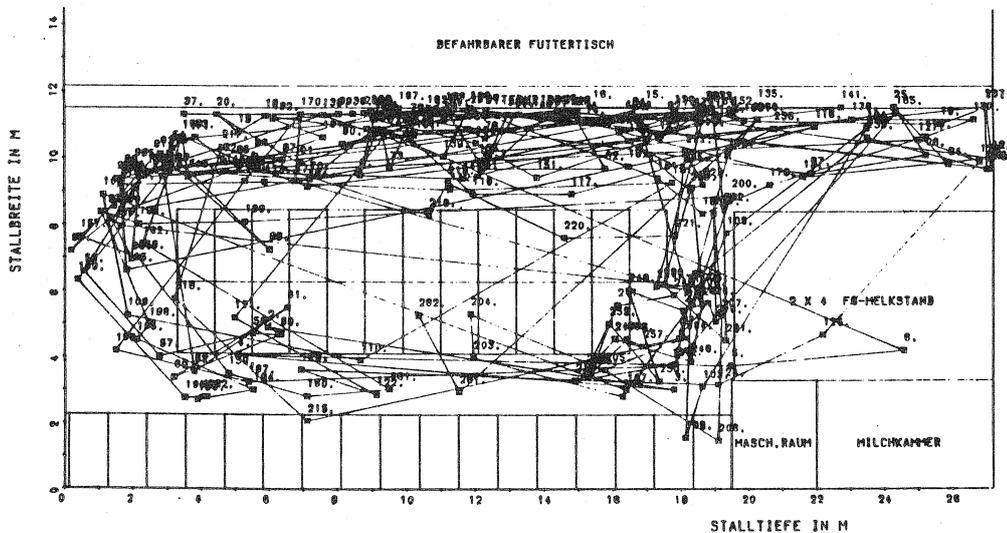
Liegeboxe	<p>Liegeboxen-Tierverhältnis 1 : 1</p> <p>Liegefläche Hochboxe wie Kurzstand (ab Bugschwelle):</p> <p>Liegelänge = $0,922 \times \text{schräge Rumpflänge} + 0,2 \text{ m}$</p> <p>Liegebreite = $0,85 \times \text{Widerristhöhe m}$</p> <p>Elastizität: Verformungswiderstand kleiner 5 bar</p> <p>Wärmestrom $10 - 12 \text{ W/m}^2\text{K}$</p> <p>Tiefboxe: Einstreu, Schüttungsstärke 10 - 15 cm, größere Boxenlänge (+ 10 cm)</p> <p>Trennrahmen: außerhalb des Liegebereiches; Hochboxe: freitragend, Tiefboxe: Vertikalrohre außerhalb des Liegebereiches</p> <p>Wandboxe: seitlicher (40 - 50 cm) Freiraum für Aufstehen; Bugschwelle oder Kopfkasten zur Erhaltung des Freiraumes für das Aufstehen (10 cm)</p> <p>gegenständige Boxe:</p> <p>Nasenriegel in 80 cm Höhe (50 cm vor Bugschwelle)</p> <p>Nackenriegel 110 cm hoch, 50 cm von vorne, verstellbar, evtl. beweglich</p>
Freßplatz	<p>Freßplatz-Tier-Verhältnis 1 : 1</p> <p>Freßplatzbreite: 1,15fache Schulterbreite, bei Freßgitter bis zu 1,3fache Schulterbreite</p> <p>Freßgitter</p> <p>Krippe: Krippenrückwand 45 - 50 cm hoch, Krippensohlen-niveau 20 cm, Weite 70 cm</p>
Tränke	<p>1 Beckentränke je 20 Kühe (besser je 10)</p> <p>Wassernachlauf 18 bis 20 l/min, einfache Reinigungsmöglichkeit, Kotabweisvorrichtung</p> <p>Standort: Stallrückwand, Durchgänge zwischen Boxen</p>
Laufgänge	<p>Breite am Freßplatz 3 m, zwischen Liegeboxenreihen mind. 2 m,</p> <p>Spaltenboden: Schlitzplatten</p> <p>Auftrittsbreite 80 mm, Schlitzweite am Freßplatz 25 mm, im Liegebereich 30 mm</p>

rechnet werden. Damit ist diese Boxenform im kritischen Bereich, in dem 25 % des Kotes abgesetzt werden (PFADLER, 1981), um bis zu 20 cm länger.

Bei der Dimensionierung der Laufgänge wird auf Erfahrungswerte zurückgegriffen, weil bis jetzt fundierte Versuchsergebnisse fehlen (Laufgangbreite am Freßplatz: 3 m, zwischen den Liegeboxenreihen: 2 m). Neuere Versuchsergebnisse lassen darauf schließen, daß insbesondere rangniedere Kühe bei diesen Gangbreiten zum Zurücklegen langer Wegstrecken veranlaßt werden (Abb. 12). Mit den langen Wegstrecken wächst auch die Aufenthaltszeit auf den Laufgängen und diese Zeit fehlt weitgehend bei den Liegezeiten (Tab. 6). Die Zahlen der Freßplatzwechsel und der Aufstehvorgänge weisen für rangniedere Kühe deutlich höhere Werte auf.



Gesamtstrecke 294 Meter ; 93 Positionen



Gesamtstrecke 1166 Meter ; 262 Positionen

Abb. 12: Tägliche Wegstrecken von zwei Kühen in einem dreireihigen Liegeboxenlaufstall

Tab. 6: Vergleich einzelner Verhaltensparameter von zwei Kühen einer Herde an zwei Versuchstagen (2 x 24 Std.)

	Liegezeit	Laufflächenaufenthalt		Freßplatzwechsel	Aufstehvorgänge
		Zeit	Wegstrecke		
<u>Kuh Nr.3 "Hanni"</u>					
1. Versuchstag	12,9 h	2,0 h	294 m	24	6
2. Versuchstag	12,4 h	1,7 h	403 m	29	8
<u>Kuh Nr.12"Birgit"</u>					
1. Versuchstag	6,9 h	7,4 h	1126 m	55	15
2. Versuchstag	4,9 h	7,4 h	1173 m	59	13

Die Daten weisen allerdings nicht aus, inwieweit es sich um einen reinen Einfluß des Ranges oder um einen individuell bedingten Einfluß handelt. Um dies näher analysieren zu können, wurden drei Kühe unterschiedlicher Aktivität in Einzelhaltung genommen, wodurch der Einfluß der Herde ausgeschaltet war (Abb. 13). Die drei Versuchskühe zeigten ein deutlich unterschiedliches Verhalten. Während z.B. die Kuh Heidi nahezu ausschließlich im offenen Teil der Versuchsboxen liegt, ruht die Kuh Hera die Hälfte ihrer Liegezeit im abgegrenzten hinteren Raum (Abb. 14).

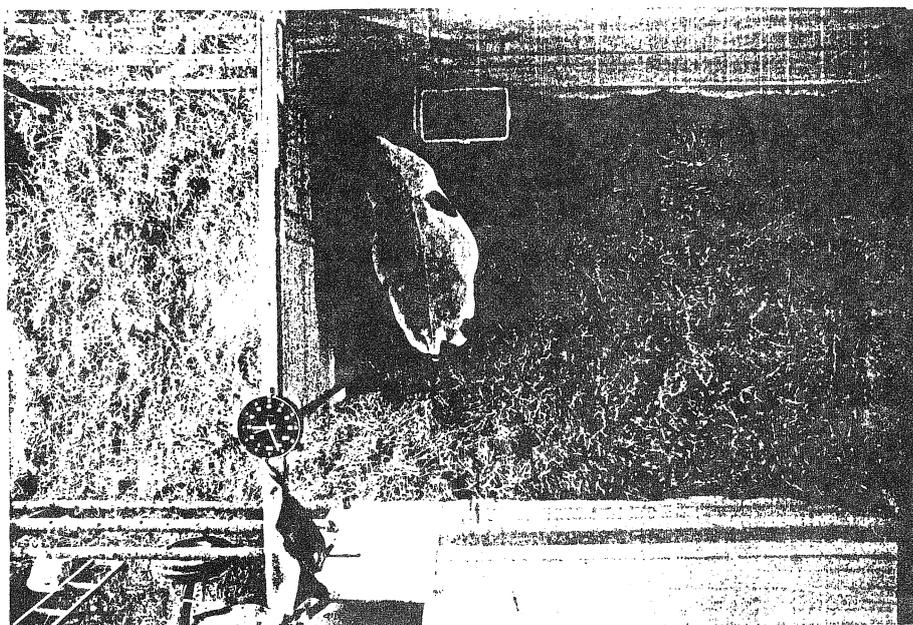


Abb. 13: Versuchsboxen für die Einzelhaltung von Kühen

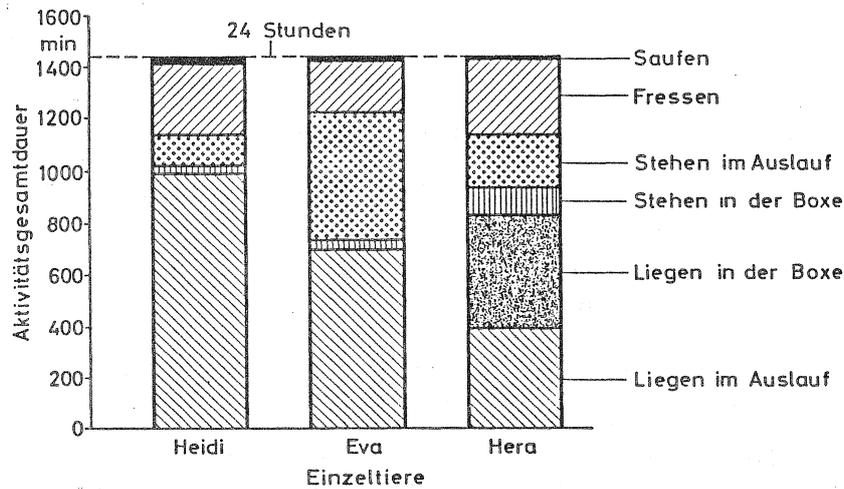


Abb. 14: Aktivitätsverteilung von drei Kühen in Einzelboxenhaltung, ein Versuchstag (nach KRÄCKL, 1984)

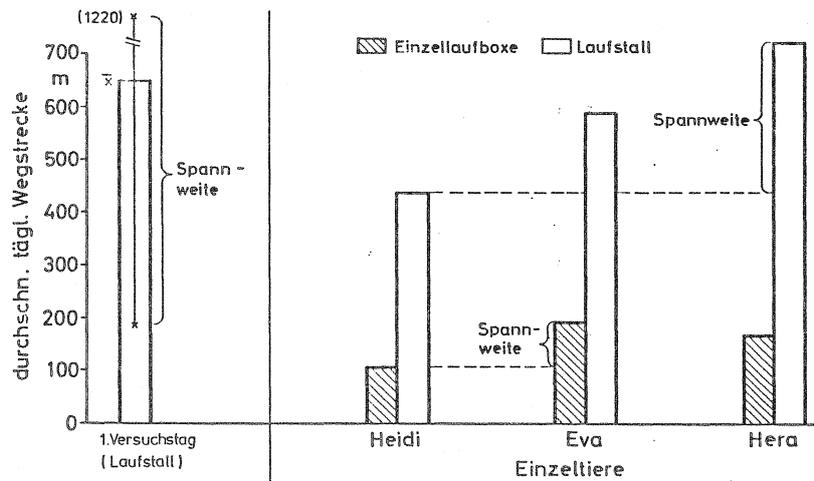


Abb. 15: Wegstreckenvergleich von drei Kühen im Laufstall und in Einzelhaltung (nach BOCKISCH u. KRÄCKL, 1984)

Im Vergleich der Wegstrecken zwischen dem Liegeboxenlaufstall (Abb. 15) und der Einzelhaltung wird deutlich, daß bei allen drei Kühen die Wegstrecken und auch deren Spannweiten deutlich zurückgegangen sind. Trotz der vorher nachgewiesenen individuellen Unterschiede trägt die Einzelhaltung zu einem Rückgang der täglichen Wegstrecken bei. Inwieweit eine Verringerung der täglichen Wegstreckenlänge rangniederer Kühe durch eine Verbreiterung der Gänge, durch eine Verkürzung der Gänge oder durch eine weitere Dezentralisierung der Versorgungseinrichtungen erreicht werden kann, ist beim derzeitigen Stand der Untersuchungen nicht festzulegen. Es ist jedoch zu erwarten, daß durch breitere bzw. kürzere Gänge das Aktogramm rangniederer Kühe ruhiger wird.

LITERATUR

BOXBERGER, J.: Wichtige Verhaltensparameter von Kühen als Grundlage zur Verbesserung der Stalleinrichtung. Habilitation Weihenstephan, 1983.

BOXBERGER, J., KURTZ, Th. und MITTRACH, B.: Spaltenböden aus Stahlbeton. dlz 33 (1983) H. 7, S. 941 - 944

BOXBERGER, J. und KIRCHNER, M.: Sind die Stallmaße für die Milchkühe noch aktuell ? DLG-Mitteilungen 99 (1984) H. 9, S. 513 - 514

KRÄCKL, R.: Verhaltensanalyse von Milchkühen in Einzelaufboxen und im Liegeboxenlaufstall. Diplomarbeit Landtechnik Weihenstephan, 1984

LACHNER, K.-H.: Erfassung von Grunddaten über das Aktivitätsmuster von Mastbullen in Vollspaltenbodenbuchten, Diplomarbeit Landtechnik Weihenstephan, 1983

METZNER, R.: Kennwerte für tiergemäße Versorgungseinrichtungen des Kurzstandes für Fleckviehkühe, Landtechnik Weihenstephan 3/1976

PFADLER, W.: Ermittlung optimaler Funktionsmaße von Spaltenböden in Milchviehlaufställen. Diss. Weihenstephan 1981

ZEDDIES, J.: Einführung in die landwirtschaftliche Betriebslehre, Spezieller Teil. Stuttgart 1983

Landwirtschaftliche Bauphysik und Baustoffkunde

Dr.rer.nat.Dr.agr.habil. Gerhard Englert, Akad.O.Rat

Mitarbeiter:
Kunststoffmeister Johann Neuhauser

Untersuchungen zur wirtschaftlichen Optimierung des Wärmebilanzausgleiches von Ställen

Um die Temperatur in einem Stall konstant halten zu können, muß der Wärmehaushalt des Stalles ausgeglichen bleiben. Dies läßt sich bei den sinkenden Außentemperaturen im Winter mit folgenden technischen Maßnahmen erreichen:

- Verringerung der Transmissions-Wärmeverluste mit Wärmedämm-Maßnahmen,
- Erwärmung der Zuluft durch die Fortluft in Wärmetauschern (Wärmerückgewinnung),
- Erwärmung der Zuluft oder Stallluft mit Heizgeräten.

Die Frage, wie diese einzelnen Maßnahmen vernünftig zu dimensionieren und miteinander zu kombinieren sind, um den Wärmeenergiebilanzausgleich im Winter zu erreichen, läßt sich nicht allein anhand der technischen Kennwerte der Bilanzierungsmaßnahmen beantworten. Da Investitionen und laufende Betriebskosten (für Instandhaltung, Reparaturen und Betriebsstoffe) erforderlich sind, ist eine Wirtschaftlichkeitsprüfung notwendig. Mit dieser soll ermittelt werden können, welche technische Maßnahme bzw. welche Kombination technischer Maßnahmen die Wärmeenergiebilanz am wirtschaftlichsten ausgleicht.

Es gibt eine Reihe von Größen, mit denen sich diese Wirtschaftlichkeitsprüfung durchführen läßt. Bei Investitionen zur Energieeinsparung - Wärmedämmung und Wärmerückgewinnung sind ja Energiesparmaßnahmen - sind die jährlichen Gesamtkosten eine besondere geeignete Prüfgröße. Diese setzen sich beim Ausgleich der Wärmeenergiebilanz von Ställen zusammen aus den

- Jahreskosten für die Investition (Kapitalkosten),
- Betriebskosten und
- Heizenergiekosten, die nach den Investitionen noch verbleiben.

Die wirtschaftlichste technische Maßnahme bzw. Kombination von Maßnahmen ist dann diejenige, die den Bilanzausgleich mit den geringsten jährlichen Gesamtkosten ermöglicht.

Die Konzeption und Programmierung dieser Wirtschaftlichkeitsprüfung ist in dem EDV-Programm WABILOP ("Wirtschaftliche Optimierung des Ausgleiches der Wärmeenergiebilanz von Ställen") weitgehend abgeschlossen. Folgende technische Maßnahmen können wahlweise in die Berechnungen einbezogen werden:

- Heizung,
- Wärmedämmung und Heizung,
- Wärmerückgewinnung und Heizung,
- Wärmedämmung, Wärmerückgewinnung und Heizung.

Alle Einflußgrößen lassen sich beliebig vorgeben, so daß alle in der Praxis vorkommenden Einsatzfälle behandelt werden können. Durch Variation der Einflußgrößen wurde weiterhin untersucht, welche dieser Größen sich auf die jährlichen Gesamtkosten zum Ausgleich der Wärmeenergie-defizite vorrangig auswirken. Es zeigte sich, daß die Rechenwerte für den Wärme- und Wasserdampfanfall der Tiere den größten Einfluß haben.

Das EDV-Programm WABILOP wird nun noch vervollständigt durch die Einbeziehung von Daten für die technischen und finanziellen Kennwerte der wichtigsten Wärmedämm-Konstruktionen und Wärmetauscher (einschließlich Ventilatoren).

Untersuchungen zur Haltbarkeit von Baustoffen in landwirtschaftlichen Einsatzgebieten

Die Langzeituntersuchungen zur Haltbarkeit von Baustoffen in landwirtschaftlichen Einsatzgebieten behandeln die in der Tabelle 1 zusammengestellten Baustoffe und Auslagerungsarten.

Die Untersuchung zum Verhalten von Wärmedämmplatten aus Polystyrol (PS - Polystyrol-Partikelschaum, PSE - Polystyrol-Extruderschaum) und Polyurethan-Hartschaum (PUR) im Stallklima wurde im Jahr 1984 abge-

Tab. 1: Untersuchungen zur Haltbarkeit von Baustoffen in landwirtschaftlichen Einsatzgebieten

BAUSTOFF	AUSLAGERUNG in (im)	VERSUCHSBEGINN	VERGLEICHSMESSUNGEN	
			1984	1985
Wärmedämmplatten (PS, PSE, PUR)	Stallklima	1974	x	x (abgeschlössen)*
Kunststoffplanen (PVC, ECB)	Gülle	unterschiedlich (Auftragsversuche)	x	x
Silolacke (PUR, Epoxidharz)	Flachsilol	1984	-	x
Sperrholz, kunstharzgebundene Spanplatte	Gülle	1977	-	-
	Stallklima, Freiluftklima	1974/75	-	x
zementgebundene Spanplatte	Gülle Stallklima Freiluftklima	1977/78	-	-
Bitumenwellplatte	Freiluftklima	1976 1978	x	-
- einfach - Granulat			x	-
PE-, PVC-Folie, PSE, V2A, V4A, galvanisch und feuerverz. Stahl	Biogasreaktor	1983	x	x

* Ställe aufgelassen

schlossen. Die Versuchsplatten waren über einen Zeitraum von ca. neun Jahren in einem Mastbullenstall ausgelagert. Die für die Versuchsmeßgröße Druckspannung bei 10 % Stauchung erhaltenen Meßwerte (Messung nach DIN 53 421, Prüfgeschwindigkeit: 5 mm/min) sind in der Tabelle 2 zusammengefaßt. Die bei dem Partikelschaum und beim Polyurethan festgestellten signifikanten Abweichungen lassen sich als Folge einer natürlichen Alterung erklären, wie der Vergleich mit den Meßwerten an Proben zeigt, die in einem Lagerraum aufbewahrt wurden. Alle für die Wärmedämmung von Ställen verwendeten Kunststoff-Hartschäume waren also über einen Zeitraum von fast 10 Jahren im Stallklima beständig.

Tab. 2: Einwirkung des Stallklimas auf Wärmedämmstoffe, Probendicke: 50 mm

Wärmedämmstoff	Druckspannung bei 10 % Stauchung (N/mm ²)		
	0	ST	L
Polystyrol-Partikelschaum	0.183	0.161*	0.163*
Polystyrol-Extruderschaum	0.363	0.360	0.352
Polyurethan	0.232	0.203*	0.203*

* signifikante Differenz
 0: Ausgangswert
 ST: 8.7 Jahre in einem Mastbullenstall
 L: 5 Jahre in einem Lagerraum

Umfangreiche Versuche wurden auch an Abdichtplanen durchgeführt. Seit dem Gülleerlaß in Niedersachsen, dem sicherlich ähnliche Erlasse in anderen Bundesländern folgen werden, sind Kunststoffplanen als preiswerte Abdichtung von Erdbecken zur Güllelagerung wieder im Gespräch. Untersucht wurde u. a. die Haltbarkeit von Planen aus

- Polyvinylchlorid (PVC) und
- Äthylen-Copolymerisat-Bitumen (ECB)

bei Einlagerung in Gülle, aber auch im Praxiseinsatz in einem Erdbecken für Rindergülle.

Die jetzt nach neun Jahren (PVC) bzw. 10 Jahren (ECB) vorliegenden Ergebnisse enthalten die Tabellen 3 und 4. Gemessen wurden Reißfestigkeit und Reißdehnung (nach DIN 53 455, PVC: Probenkörper Nr. 5, ECB: Probenkörper Nr. 3, Prüfungsgeschwindigkeit: 200 mm/min). Es zeigt sich, daß vor allem die UV- und Wärmestrahlung der Sonne beim PVC nach neun Jahren eine ca. 20 %ige Verringerung der Reißdehnung bewirken. Beim ECB ist diese Verringerung (noch) nicht signifikant. Gegenüber Gülle alleine sind beide Materialien beständig. Damit ist eine mindestens 10jährige Haltbarkeit von PVC und ECB bei Verwendung zur Abdichtung von Güllegruben nachgewiesen.

Tab. 3: Beständigkeit von Polyvinylchlorid (PVC) gegenüber Gülle, Planendicke: 0,8 mm

Beständigkeit von Polyvinylchlorid (PVC) gegenüber Gülle

Dicke: 0.8 mm

Auslagerungszeit	Reißfestigkeit		Reißdehnung	
	L	P	L	P
Jahre	N/mm ²		%	
0	18.6	22.4	456	368
3.1	18.8	-	480	-
9.0	-	21.3	-	291*

*signifikante Differenz

L: Laborversuch, Einwirkung von Rindergülle
 P: Praxisversuch, Einwirkung von Rindergülle + Freiluftklima (UV-Strahlen, Wärme)

Tab. 4: Beständigkeit von Äthylen-Copolymerisat-Bitumen (ECB) gegenüber Gülle, Planendicke: 2 mm

Auslagerungszeit	Reißfestigkeit		Reißdehnung	
	L	P	L	P
Jahre	N/mm ²		%	
0	4.25	4.77	398	680
5.1	3.96	-	404	-
10.2	-	4.63	-	596

L: Laborversuch, Einwirkung von Rindergülle
P: Praxisversuch, Einwirkung von Rindergülle+Freiluftklima (UV-Strahlung, Wärme)

Von den verschiedenen Dachmaterialien sind die Ziegel- und Betondachsteine sowie die Dachplatten aus Faserzement und Metall auch im Bereich der Landwirtschaft eingeführt und haben sich dort bewährt. Noch nicht ganz so lange auf dem landwirtschaftlichen Markt sind die Bitumen-Wellplatten und -Dachschindeln. In einem Praxisversuch sollte daher untersucht werden, wie sich Bitumen-Wellplatten im Freiluftklima verhalten. Als Versuchs-Meßgröße diente die Bruchkraft von 20 mm breiten Probenstreifen (Messung in Anlehnung an DIN 52 123, Prüfungsgeschwindigkeit V:20 mm (min)).

Die in der Tabelle 5 zusammengefaßten Meßergebnisse zeigen bei einem Handelsprodukt eine leichte Zunahme, bei einem anderen Produkt eine leichte Abnahme im Mittelwert der Bruchkraft. Vom Grundmaterial her ist dieser Bitumenwerkstoff den Belastungen des Freiluftklimas also gewachsen. Probleme gibt es dagegen nach unseren Erfahrungen mit den

Oberflächenbeschichtungen, die der UV- und Wärmestrahlung der Sonne i.
a. nur eine begrenzte Zeit standhalten.

Tab. 5: Einwirkung des Freiluftklimas auf Bitumen-Wellplatten, Messung
am 20 mm breiten Probenstreifen

Hersteller	Bruchkraft		
	0	(N) BN	BS
Firma A Dicke: 2.8 mm	566	605*	615**
Firma B Dicke: 3.2 mm	348	328*	309*

* signifikante Differenz

** hochsignifikante Differenz

0: Ausgangswerte

BN, BS: 8.1 Jahre Nord (BN)- bzw. Süd (BS)- Freibewitterung

Die erst über ein Jahr laufenden Untersuchungen an den in einem Bio-
gasreaktor eingelagerten Baustoffe ergaben für die PE (Polyäthylen)-
und PVC-Folien sowie für den Polystrol-Extruderschaum zunächst nur
Hinweise auf schädigende Einflüsse. Die Edelstahlproben (V2A, V4A)
waren unverändert, die Proben aus galvanischem und feuerverzinktem
Stahl zeigten Korrosionsangriff.

Prüfstelle für Baustoffe in der Landwirtschaft

Die an der Bayerischen Landesanstalt für Landtechnik eingerichtete Prüf-
stelle wurde 1984 mit folgenden Auftragsuntersuchungen betraut:

"Untersuchung der Haltbarkeit einer PVC-Abdichtplane (WB blau, 0,8 mm)
in einem zur Güllelagerung abgedichteten Erdbecken"

Auftraggeber: Dynamit Nobel AG, Troisdorf

"Bestimmung der Reißfestigkeit und Reißdehnung an schwarzen Mulchfolien"

Auftraggeber: Baywa AG, München

"Prüfung der Reißfestigkeit und Reißdehnung einer als Abdichtungsbahn in einem Gülle-Erdbecken eingesetzten PEGUTAN-BAG-Plane"

Auftraggeber: Pegulan-Werke AG, Frankenthal

"Untersuchung von baulichen Maßnahmen zur Vermeidung von Tropfwasserbildung unter einer Dachhaut aus ONDULINE-Bitumenwellplatten"

Auftraggeber: Deutsche O.F.I.C., Wiesbaden

Abteilung "Verfahrenstechnik der pflanzlichen Produktion"

Prof.Dr.agr.habil Manfred Estler

Mitarbeiter:

Dipl.-Ing.agr. Karl Pfahler

Dipl.-Ing.agr. Roland Ringel

Staatl.gepr.Ldw. Michael Stimmelmeier

1. Einfluß der Hangneigung auf den Wert landwirtschaftlicher Grundstücke

Die Leistungsfähigkeit der Agrarproduktion wird wesentlich vom Maschineneinsatz bestimmt, der in den letzten 30 Jahren zu einem enormen Strukturwandel in der Landwirtschaft geführt hat. Während neue Technologien unter günstigen Voraussetzungen (z.B. ebene Bodenoberfläche) leichter und rascher Fuß fassen können, müssen sie bei erschwerten Bedingungen (z.B. bei hängigen Flächen) erst ihre Verwendbarkeit nachweisen.

Die größten Teile Mittel- und Süddeutschlands sind von Hügel- und Gebirgslandschaften geprägt. Der Wert hängiger Flächen ist eng gekoppelt mit der Möglichkeit, diese Flächen mit einer auch in der Ebene üblichen oder leicht modifizierten Maschinenteknik zu bewirtschaften.

Das vom Bayer. Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten finanzierte Forschungsvorhaben hat zum Ziel, fundiertes Zahlenmaterial für Erschwernisse und Grenzen bei der Bearbeitung von Hangflächen mit der heute üblichen Mechanisierung bereitzustellen. Darauf aufbauend sollen Bewertungsrahmen für hängige Flurstücke erarbeitet werden, die sich im wesentlichen an der Bearbeitung eines Flurstückes orientieren und nicht die Kenntnisse der z.T. komplizierten betriebswirtschaftlichen Zusammenhänge des dazugehörigen Betriebes voraussetzen. Die Bewertung der Hangflächen soll zunächst in Form von Einzelrahmen erfolgen, welche den Einfluß der Hangneigung auf die Anbauwürdigkeit bestimmter Fruchtarten unter Berücksichtigung eines geeigneten Bodens erfassen.

Darüber hinaus sollen die wesentlichen maschinentechnischen Parameter beim Einsatz am Hang berücksichtigt und der Einfluß der Hangneigung auf die Bearbeitbarkeit mit ausgewählten Maschinengruppen ermittelt werden.

Da Erschwernisse durch hängige Flurstücke in besonderem Maße im Ackerbau auftreten und für Grünlandstandorte bereits neuere Untersuchungen vorliegen, beschränken sich die praktischen Untersuchungen im wesentlichen auf Ackerbaustandorte.

Methodik

Die Produktionsbedingungen in Hanglagen werden im wesentlichen durch Auswirkungen der unebenen Bodenoberfläche auf Boden, Pflanze, Maschine sowie die bei landwirtschaftlichen Arbeiten zur Anwendung kommende Verfahrenstechnik verändert. Deshalb ist der gesamte Bereich der Verfahrenstechnik in der pflanzlichen Produktion in die Betrachtungen mit einzubeziehen.

Der Wert eines landwirtschaftlichen Grundstückes wird neben der Ertragsfähigkeit im wesentlichen von der Mechanisierbarkeit des angewandten Produktionsverfahrens bestimmt. Seitliche Neigung bzw. Steigung und Gefälle beeinträchtigen mehr oder weniger alle Arbeiten eines Produktionsverfahrens. Ab einer bestimmten Neigung kann die Behinderung so stark werden, daß die Anwendungsgrenze des Produktionsverfahrens erreicht ist.

Im Ackerbau ist eine Beeinträchtigung durch die Neigung vor allem hinsichtlich

- Arbeitszeitbedarf
- Arbeitsqualität und
- Leistungsbedarf

zu erwarten. Diese Kriterien wurden bei den Untersuchungen auch vorrangig berücksichtigt.

Die Auswahl der Einsatzflächen hat sich neben ihrer Eignung für die durchzuführenden Messungen vor allem auch nach den in Bayern vorherrschenden Hangneigungsbereichen und Bodenarten zu richten. Der Agrarleitplan weist aus, daß in Bayern bis zu Neigungen von 24 % noch Ackerbau betrieben wird, in einzelnen Regionen sogar darüber. Deshalb wurden bei den durchgeführten Messungen Hangneigungen bis ca. 30 % erfaßt.

Da 75 % der Böden Bayerns als "Lehme" anzusprechen sind (in Südbayern 88%), konnten die relevanten Bodenarten mit Hanglagen in einem repräsentativen Umfang im südbayerischen Raum angetroffen werden. Lediglich für extrem schwere bzw. leichte Böden mußten Versuchsflächen in Nordbayern ausgewählt werden.

Versuchsergebnisse

Arbeitszeitbedarf

Insgesamt wurden 121 Arbeitszeitmessungen bei den Fruchtarten Getreide, Raps, Körnermais, Silomais, Zuckerrüben und Kartoffeln durchgeführt. Besondere Gewichtung erfuhren dabei die Tätigkeiten in den Bereichen Grund-

bodenbearbeitung, Bestellung, Pflege und Ernte von Reihenfrüchten, weil bei ihnen sehr frühzeitig eine Beeinträchtigung und Begrenzung der Arbeitsverfahren durch die Hangneigung eintritt.

Am typischen Beispiel des Pflügens sollen Ergebnisse aus den Zeitmessungen dargestellt und erläutert werden.

Aufgrund der ermittelten Meßdaten wurden Arbeitszeitfunktionen erstellt, mit Hilfe derer in einem Modellansatz für gegebene Schlaggrößen und -formen der Zeitbedarf für verschiedene Hangneigungen ermittelt werden kann. Deshalb wurden aus den Arbeitszeitfunktionen in Schritten von 1 % Hangneigung die Fahrgeschwindigkeiten und Wendezeiten für die untersuchten Arbeiten berechnet und mit dem Programm ZEFA der Zeitbedarf für die Bearbeitung eines Hektars bestimmt.

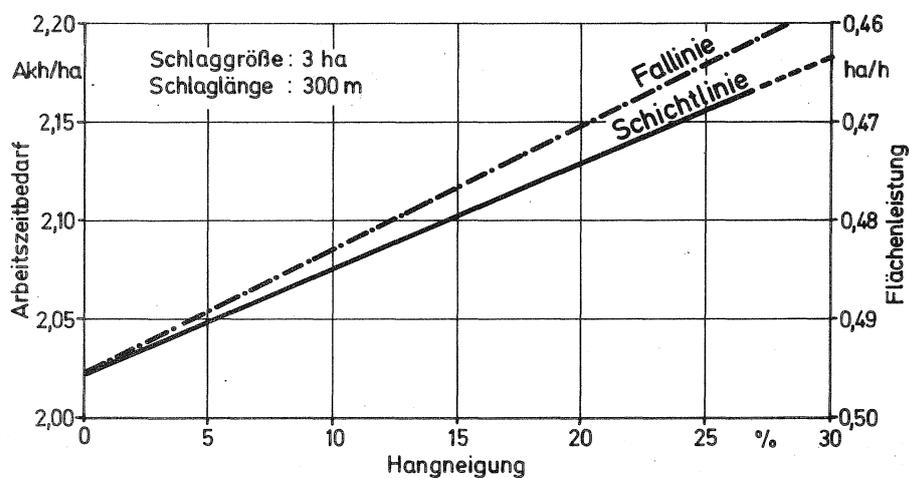


Abb. 1: Einfluß der Hangneigung auf Arbeitszeitbedarf und Flächenleistung beim Pflügen mit einem 3-Schar-Volldrehpflug

Die Erhöhung des Arbeitszeitbedarfes von 2,02 Akh/ha in der Ebene auf 2,17 Akh/ha bei einer Neigung von 27 % beruht allein auf der Erhöhung des Zeitbedarfs für das Wenden am Feldende. Dagegen ist für das Pflügen selbst am Querhang kein signifikanter Zeiteinfluß der Neigung festzustellen.

Für eine ergänzende Kostenberechnung der Arbeitserledigung wurde das vorhandene Programm ZEFA ergänzt. Dadurch war es möglich, die Gesamtkosten der Arbeitserledigung in Abhängigkeit von den gewählten 1 %-Neigungsstufen zu berechnen.

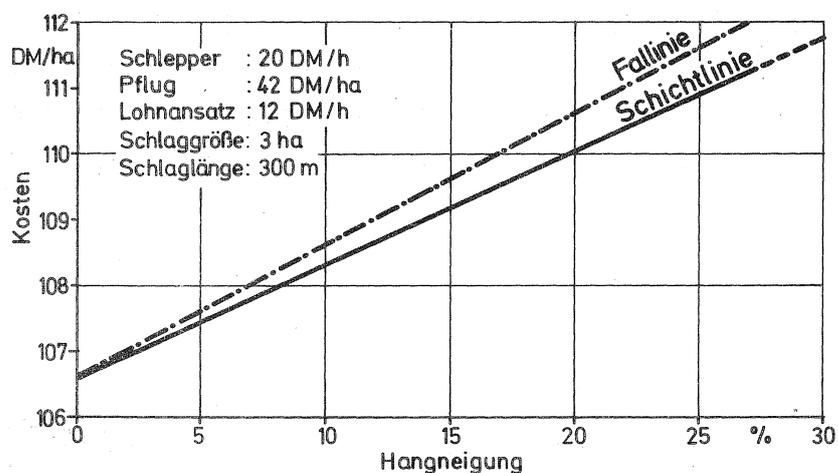


Abb. 2: Einfluß der Hangneigung auf die Kosten beim Pflügen mit einem 3-Schar-Volldrehpflug

Für das Pflügen in der Ebene errechnen sich demnach Kosten der Arbeitserledigung von 106,60 DM/ha, bei einer Querneigung von 27 % von 111,25 DM/ha.

Arbeitsqualität und Verluste

Im wesentlich interessieren bei der Untersuchung von Arbeitsqualität und Verlusten zwei Fragestellungen:

1. Wie verändern sich Arbeitsqualität und Verluste bis zum Erreichen der Einsatzgrenze einzelner Arbeitsgänge am Hang?
2. Ist eine evtl. Minderung der Arbeitsqualität oder ein Anstieg der Verluste vertretbar, müssen ab bestimmten Neigungen besondere Maßnahmen dagegen ergriffen werden oder wird die Einsatzgrenze von Arbeitsqualität und Verlusten bestimmt?

Messungen beim Pflügen zeigten, daß sowohl in Fallinie, als auch in Schichtlinie bis 25 % Neigung eine befriedigende Arbeitsqualität erzielt werden kann. Bei stärkeren Neigungen können Beeinträchtigungen auftreten, bei etwa 30 % ist die Grenze für die Pflugarbeit anzusetzen.

Bei der Saat und Pflege von Reihenkulturen hat eine hohe Arbeitsqualität einen besonderen Stellenwert. Bei der Aussaat von Zuckerrüben und Mais wurde daher die Qualität der Kornablage am Hang im Vergleich zur Ebene anhand des Pflanzenaufganges und der Pflanzenabstände beurteilt. Dabei zeigte sich, daß der Feldaufgang eine wesentliche Rolle spielt. Sind bei einem hohen Feldaufgang von 83 % in der Ebene bzw. 80 % am Hang kaum Beeinträchtigungen der Ablagequalität durch die Hangneigung festzustellen, so können bei insgesamt schlechten Auflaufverhältnissen unzureichende Startbedingungen für einen ertragsfähigen Rübenstand entstehen.

Bei den Erntearbeiten werden besonders hohe Ansprüche an die Qualität und Verlustniveau gestellt.

Am Beispiel eines einreihigen, gezogenen Köpfrödebunkers sind die Bewertungskriterien in Qualität und Verlustniveau dargestellt.

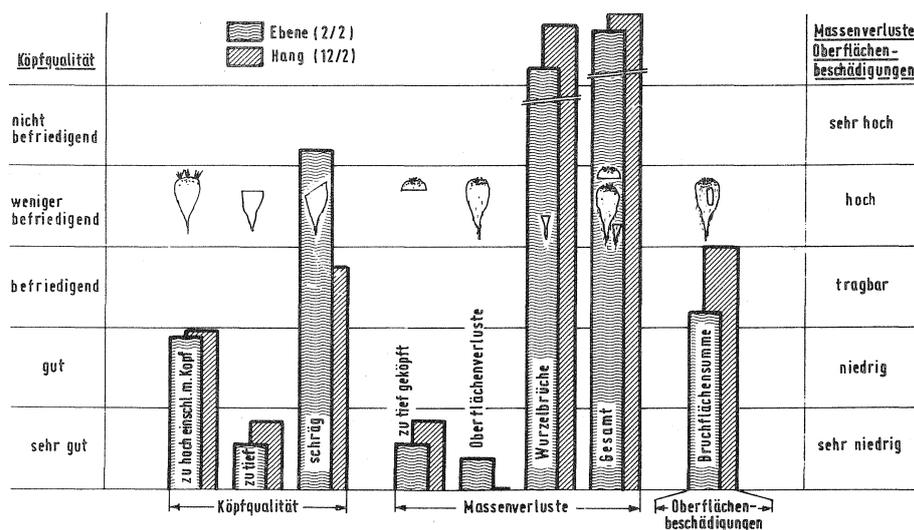


Abb. 3: Arbeitsqualität beim Rübenroden in der Ebene und am Seitenhang mit einem 1-reihigen, gezogenen Köpfrödebunker

Den Bewertungen der Köpfqualität, der Massenverluste und der Oberflächenbeschädigung in der Ebene sind diejenigen am Hang mit 12 % seitlicher Neigung gegenübergestellt. Auffallend ist der hohe Anteil an Wurzelbrüchen in der Ebene, der sich am Hang noch verstärkt. Ursache hierfür können die extrem trockenen Erntebedingungen bei den Messungen im Herbst 1983 sein. Insgesamt kann von einer guten Arbeitsqualität sowohl in der Ebene, als auch am Seitenhang gesprochen werden.

Vergleichende Untersuchungen an einem 6-reihigen, selbstfahrenden Köpferdebunker ergaben, daß im Vergleich zum Einreihler eine insgesamt schlechtere Köpfqualität vorliegt. Dagegen sind die Massenverluste und Oberflächenbeschädigungen sowohl in der Ebene, als auch am Hang als niedrig zu bewerten.

Verluste bei der Getreideernte

Im Nachgang zu den Verlustmessungen des ersten Versuchsjahres (vgl. Tätigkeitsbericht der Landtechnik Weihenstephan 1982, Seite 25) wurde bei den nachfolgenden Versuchseinsätzen ein Hangmähdrescher verwendet, der auf ebenen Flächen eingesetzt, aber durch Betätigung der Hangausgleichsvorrichtung in eine bestimmte Seitenneigung gebracht wurde.

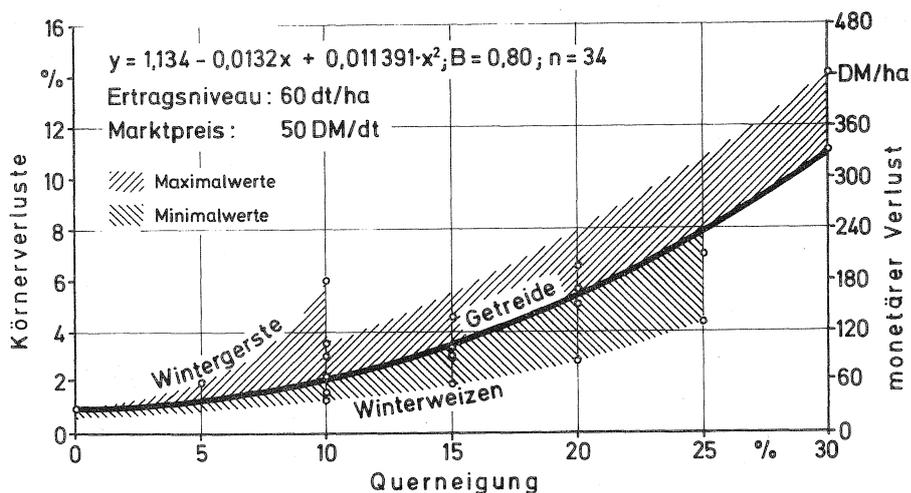


Abb. 4: Einfluß der Querneigung auf die Körnerverluste beim Mähdrusch von Getreide mit konstantem Strohdurchsatz

In der Ebene konnte mit dieser Maschine unter den aufgezeigten Bedingungen ein Strohdurchsatz von ca. 9 t/ha (100 %) erzielt werden. Bei 10 % Seitenneigung sinkt die Leistung auf etwa 7,5 t/h (83 %), bei 20 % Neigung auf etwa 5,3 t/h (59 %). Wird der Strohdurchsatz bei zunehmender Seitenneigung der Maschine nicht reduziert, so ergeben sich bei 10 % Neigung Körner-Mehrverluste gegenüber der Ebene von 2,5 %, bei 20 % Seitenneigung von 3,5 %.

Das Forschungsvorhaben wurde inzwischen (Frühjahr 1985) beendet, der Abschlußbericht liegt dem Bayer. Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten vor.

2. Landtechnische Maßnahmen zur Verminderung der Bodenerosion beim Anbau von Reihenfrüchten in Hanglagen

In der jüngeren Vergangenheit wurde der Anbau attraktiver Reihenfrüchte z.T. drastisch ausgedehnt. Ein besonders anschauliches Beispiel hierfür stellt der Maisanbau dar, der innerhalb einer relativ kurzen Zeitspanne eine Gesamtanbaufläche in der Bundesrepublik Deutschland von nahezu einer Million Hektar erreicht hat. Speziell in Bayern ist ein sehr hoher Anteil der Maisanbaufläche an der gesamten Ackerfläche zu verzeichnen.

Als Folge dieser Entwicklung ist festzustellen, daß nunmehr sehr spezielle Probleme auftreten. Insbesondere beim Mais, in zunehmendem Maße aber auch bei Zuckerrüben, hat sich die Bodenerosion zu einem aus bodenkundlicher, ackerbaulicher und ökonomischer Sicht sehr gravierenden Problem entwickelt. Als wesentlichste Ursachen hierfür sind neben dem relativ hohen Anteil erosionsgefährdeter Reihenfrüchte in den Fruchtfolgen vor allem auch das "Hineinwandern" von Reihenfrüchten in Hanglagen sowie eine generelle Verschlechterung der Bodenstruktur durch moderne Bewirtschaftungsmaßnahmen und einseitige Fruchtfolgen abzusehen.

Daß die Bodenerosion, in unseren Anbaulagen primär die Wassererosion, ein wirklich ernstzunehmendes Problem darstellt, wurde bereits in vielen Publikationen nachdrücklich und anschaulich dargestellt. Da Bodenerosion einen irreparablen Bodenverlust darstellen, ist es künftig zwingend erforderlich, wirksame Maßnahmen zur Erosionsminderung oder Verhinderung anzuwenden. Die vorliegenden Erfahrungen lassen erkennen, daß weder mit rein pflanzenbaulichen noch mit ausschließlich landtechni-

schen Maßnahmen eine ausreichende Sicherheit besteht, vor allem in Hanglagen das Niederschlagswasser in der Krume möglichst rasch zum Versickern zu bringen oder es in seinem Abfluß hangabwärts zu bremsen.

Dagegen erscheint es besonders erfolgversprechend, eine Kombination von landtechnischen und pflanzenbaulichen Maßnahmen durchzuführen. Den Pflanzen kommt dabei die Aufgabe zu, einen wirksamen Schutz der Bodenoberfläche durch die oberirdische Stengel- und Blattmasse zu erreichen, während die intensive Durchwurzelung der Krume eine Stabilisierung des Bodengefüges in der oberflächennahen Schicht sicherstellt. Die Pflanzensubstanz wird von Zwischenfrüchten gebildet, wobei im Zuge der Bestrebungen, den Aufwand an Agro-Chemikalien im Maisanbau so weit wie möglich zu reduzieren, nicht winterharte Zwischenfrüchte bevorzugt werden (z.B. Alexandriner-Klee, Phacelia etc.). Diese Zwischenfruchtbestände werden durch die Frosteinwirkung abgetötet, ein Wiederaustrieb der Pflanzen im Frühjahr und damit die Notwendigkeit einer zusätzlichen chemischen oder mechanischen Abtötung ist nicht zu befürchten.

Im Rahmen eines Forschungsvorhabens, welches vom Bayer. Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten finanziell gefördert wird, sollen ausgewählte Verfahren für die Einsaat von Mais und anderen Reihenfrüchten in derartige Zwischenfrucht-Mulchbestände untersucht werden.

Von einer Vielzahl möglicher Bestellverfahren wurden bislang zwei Verfahren ausgewählt: die Streifen-Fräs-saat sowie die Direktsaat.

Bei Streifen-Fräs-saat-Maschinen sind eine Streifenfräse und eine konventionelle Einzelkorn-Sämaschine aneinander gekoppelt. Bei der Streifenfräse ist die Anordnung der Fräsmesser derart vorgenommen, daß lediglich im vorgesehenen Reihenabstand des Maises (75 cm) jeweils 25 - 30 cm breite Streifen in den Boden gefräst werden. Die angebaute Einzelkorn-Sämaschine legt in diese Frässtreifen das Saatgut ab.

Direktsaat-Maschinen sind mit einem Doppelscheibensäschar ausgerüstet. Diese Schare legen lediglich einen Saatschlitz im Boden an, in welchen das Saatgut ohne jegliche weitere Bodenbearbeitung abgelegt wird. Es können jedoch stark gewellte Scheibenschare vorgeschaltet werden, die einen ca. 5 cm breiten Streifen geringfügig lockern und krümeln.

Erste Untersuchungsergebnisse

Bisher liegen lediglich vom Versuchsjahr 1984 erste Ergebnisse vor, die mit aller Vorsicht und entsprechenden Vorbehalten wiedergegeben werden. Hinsichtlich des Feldaufganges lassen sich am Beispiel des Versuchsstandortes Amerang (Baron von Crailsheim) typische Ergebnisse aufzeigen.

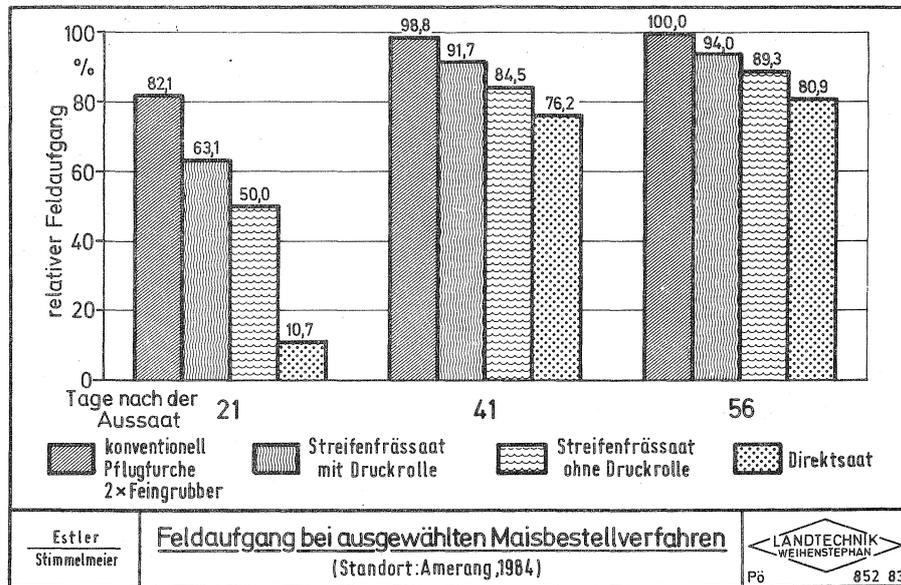


Abb. 5: Feldaufgang bei verschiedenen Maisbestellverfahren

Die Ergebnisse lassen erkennen, daß mit dem konventionellen Verfahren der höchste, mit der Streifenfrässaat ein mittlerer und mit der Direktsaat der vergleichsweise niedrigste Feldaufgang erzielt wurde.

Ursache hierfür könnte sein, daß das wesentlich geringere Volumen an luftführenden Grobporen bei der Direktsaatparzelle (infolge der fehlenden Lockerung und Krümelung des Saatbettes) eine langsamere und geringere Erwärmung verursacht.

Die weiterführenden Untersuchungen haben zum Ziel, die bisher vorliegenden Ergebnisse zu untermauern, weitere verfahrenstechnische Lösungen zu erproben, sowie arbeitswirtschaftliche und verfahrenstechnische Kenndaten zu erarbeiten.

3. Zerkleinerungstechniken von Corn-Cob-Mix (CCM)

Der Einsatz von CCM-Schrot in der Schweinemast hat in den letzten Jahren sprunghaft zugenommen. Zur Gewinnung von CCM-Schrot stehen heute mehrere Verfahren zur Verfügung, wobei für die Ernte vorwiegend der Mähdrescher mit Pflückvorsatz und Spezial-CCM-Ausrüstung bevorzugt wird.

Für die Verfütterung an Mastschweine muß CCM ausreichend zerkleinert werden, wobei als zentrales Problem der Zerkleinerungsgrad in Abhängigkeit von Durchsatz und energetischen Gesichtspunkten anzusehen ist. Ausgehend von der allgemein üblichen Erntetechnik mit Pflückdrescher und 4-reihigem Pflückvorsatz müssen ca. 12 - 15 t CCM/h je nach Trockensubstanzgehalt so zerkleinert werden, daß sowohl optimale gärbiologische und silier-technische Eigenschaften gewährleistet sind, als auch die fütterungsphysiologischen Forderungen erfüllt werden.

Ein von der Deutschen Forschungsgemeinschaft finanziell gefördertes Forschungsvorhaben soll daher grundlegende Kenntnisse über

- die Festigkeit von Maiskörnern und Spindeln in Abhängigkeit von Sorte und Reifestadium,
- die Wirkungsweise ausgewählter CCM-Zerkleinerungsaggregate,
- eine Ermittlung und Verknüpfung der Verfahrensparameter Durchsatz, Drehleistungsbedarf, spezifischer Energiebedarf und Schrotfeinheit sowie
- eine geeignete Methodik zur Ermittlung des Zerkleinerungsgrades von CCM-Schrot

erarbeiten. Hierzu sind Prüfstands- und praktische Einsatzversuche vorgesehen.

Erste Ergebnisse

Für die im Herbst 1984 durchgeführten experimentellen Untersuchungen zur Zerkleinerung von CCM wurde ein speziell entwickelter Prüfstand verwendet. Im Vergleich zu praktischen Einsätzen bieten derartige Prüfstandsuntersuchungen einige wesentliche Vorteile: Originalmaterial und -geräte können verwendet werden, eine einfache Simulation konstanten Durchsatzes sowie eine leichte Variation der Versuchsbedingungen ist möglich, definierte Versuchsbedingungen ohne Umwelteinflüsse können geschaffen werden. Auf dem Prüfstand können durch Variation der Bandgeschwindigkeit des Zuführ-Förderbandes Erntegutdurchsätze von ca. 5 - 10 t/h simuliert werden.

Das Schrot wird in einem Behälter aufgefangen, kontinuierlich über eine Meßzelle gewogen und die Daten auf einem Magnetbandgerät aufgezeichnet. Die prinzipielle Anordnung der Meßgeräte und die Auswertung der Leistungsmeßkette ist aus dem nachfolgendem Schema ersichtlich.

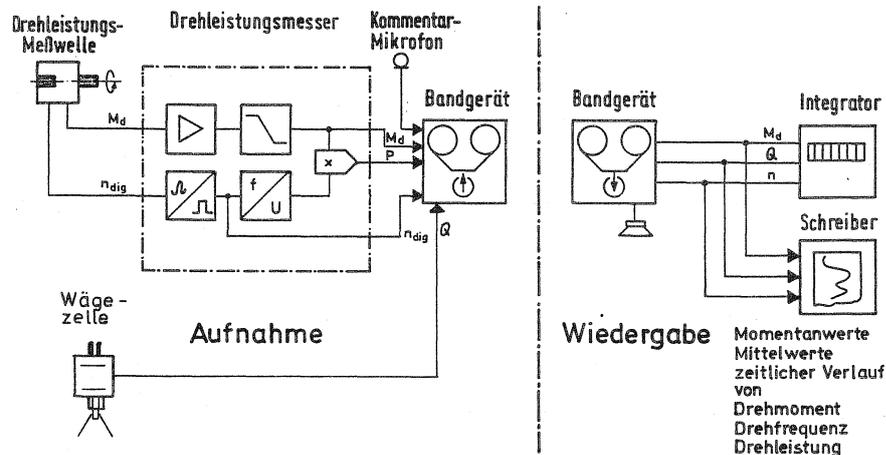


Abb. 6: Anordnung der Meßgeräte zur Ermittlung von Drehleistung und Durchsatz

Der Antrieb des Zerkleinerungsaggregates erfolgt von der Schlepperzapfwelle, wobei zwischen Schlepper und Schroter eine Drehmomentenmeßnabe angeordnet ist. Die Daten hinsichtlich Drehmomentaufnahme und Zapfwelldrehzahl werden auf ein Magnetband übertragen.

Bei den Versuchseinsätzen im Herbst 1984 wurden schlagende, schneidende und quetschende Zerkleinerungssysteme eingesetzt. Infolge der ungünstigen Erntewitterung war es jedoch nicht möglich, das vorgesehene Versuchsprogramm komplett durchzuführen. So beschränkten sich die Untersuchungen auf das Herstellen unterschiedlicher Schrotfeinheiten, um insbesondere unterschiedliche Analysen zur repräsentativen und reproduzierbaren Ermittlung des Zerkleinerungsgrades zu erproben.

Für die Versuchskampagne 1985 sind weitere Prüfstands- und praktische Einsatzuntersuchungen mit unterschiedlichem Ausgangsmaterial geplant.

Stand der Techniken für das GPS-Verfahren

Dr.-Ing. Klaus Grimm, Ltd. Akad. Direktor

Mitarbeiter:

Dipl.-Ing.agr. Josef Nuscheler
 Dipl.-Ing. (FH) Gerhard Rödel
 Techniker Adolf Beck

1. Rückblick und Zielvorstellung

Auf einem Symposium am 19. Nov. 1981 in Weihenstephan wurde erstmals das GPS-Verfahren vorgestellt. Wobei die Abkürzung GPS für eine Silage der gesamten Getreidepflanze mit deren höchsten Trockenmasse-Ertrag vom ha definiert wurde.

Während in der Schweinehaltung der Mähdrescher nach wie vor die Schlüsselmaschine darstellt, kann durch die Anwendung der neuen Ernteverfahren für Ganzpflanzen (Getreide und Leguminosen)-GPS- und für Lieschkolbenschrot (LKS) der Feldhäcksler eine vergleichbare Rolle übernehmen. Es hat sich bestätigt, daß die Kraftfuttermittelgewinnung aus der Maispflanze (Lieschkolbenernte) durchschnittlich höhere Erträge in StE und optimale ernährungsphysiologische Vorteile gegenüber dem herkömmlichen Kraftfutter aus Getreide erbringt (Abb. 1 Ertragsrelationen),

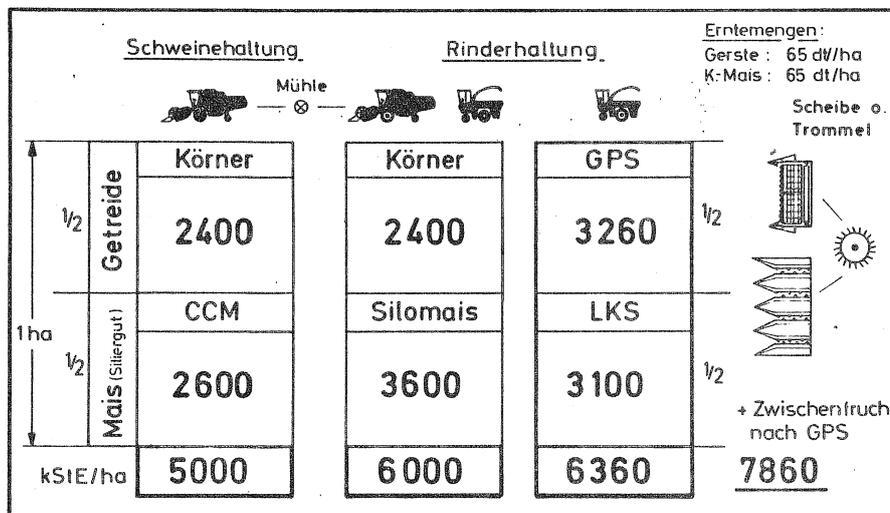


Abb. 1: Ertragsrelation bezogen auf Stärkeeinheiten in der Schweine- und Rindermast
 Erntemaschine: Mähdrescher oder Feldhäcksler

Dieser Umdenkprozeß trifft zunächst nur für Futtergetreide zu, welches ohnehin in der Rinderhaltung im eigenen Betrieb verfüttert wird. Erst wenn aus Fruchtfolgegründen W-Weizen mit eingesetzt werden muß, sollte auch dessen Ernte nach dem GPS-Verfahren einsetzbar sein. Das heißt, als weitere Zielsetzung galt es, einen möglichst hohen Energiegehalt pro kg Frischmasse anzustreben und die LKS-Technik nach Möglichkeit auch für das GPS-Verfahren zu verwenden. Nachdem die Vorsätze für die Getreideernte und die Körnerernte für Mais zur Verfügung standen, lag es nahe, diese Geräte mittels eines Adapters ohne weiteren Umbau zunächst auch für den SF-Feldhäcksler einzusetzen. Beachtliche Investitionen für das Getreideschneidwerk (durchschnittlich 18.000,- DM) und den Pflücker mit Unterflurhäcksler (42.000,- DM), konnten eingespart werden, wenn diese Geräte bereits beim Lohnunternehmer vorhanden waren. Die Einsatzzeit des Feldhäckslers wurde durch Aufnahme des GPS- und LKS-Verfahrens um mindestens 40 % erhöht. Die Abb. 2 zeigt diese Möglichkeit auf, zahlreiche Lohnunternehmer bestätigen die Brauchbarkeit der hinzugekommenen Ernteverfahren.

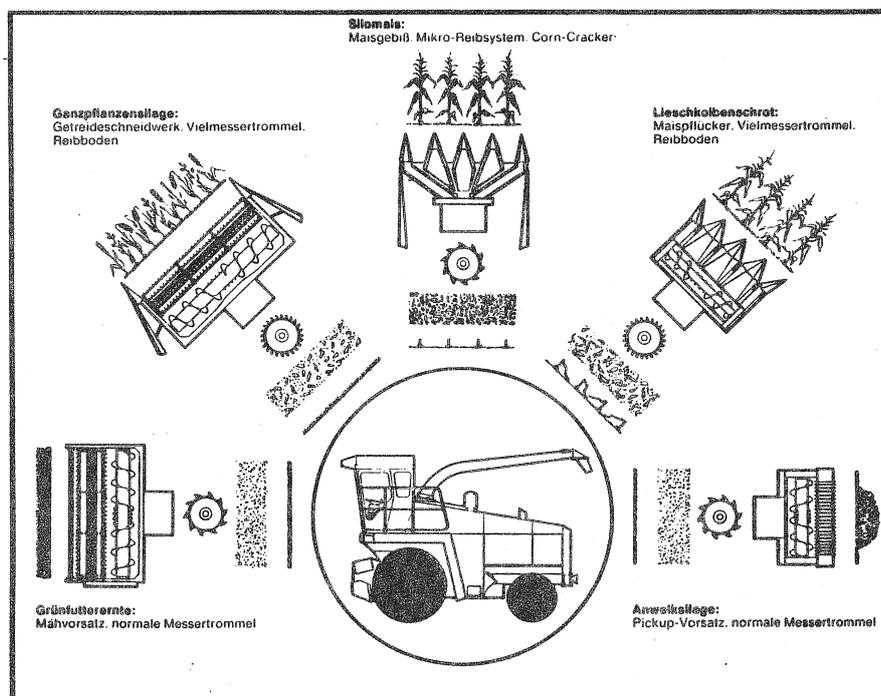


Abb. 2: Der selbstfahrende Feldhäcksler wird zur Schlüsselmaschine bei der Futterernte. Das Getreideschneidwerk für die GPS-Ernte und der Pflückvorsatz für die LKS-Ernte lasten die Grundmaschine besser aus

2. Versuchsanstellungen und Ergebnisse

1981 begannen wir mit der Ernte von Ackerbohnen nach dem GPS-Verfahren. Ackerbohnen deswegen, weil man hoffte, den Eiweißbedarf einerseits betriebseigen zu decken und andererseits die bekannten bodenverbessernden Wirkungen und Mehrerträge bei der Folgefrucht wieder einzuführen. In einem Verzehrversuch sollte versucht werden, die notwendige Zerkleinerungstechnik zu ermitteln.

Ackerbohnen - Ganzpflanzen (GPS)

TS %	Erntetechnik und Zerkleinerung	Fütterung an Bullen 300 kg LG		Nährstoffgehalt der AB-GPS-Silage *		
		TS-Aufnahme [kg / Tag]	Freilust	StE/kgTS	vRP/kgTS [in g]	VK [%]
↓ 15	Mähwerk + Ladewagen	↓ 0,5	mäßig	keine Verdauungsversuche zu diesem Ausgangsmaterial		
↓ 20	Kurzschnittladewagen oder Schlegelmäher					
↓ 30	Exaktfeldhäcksler		↓ 1,0			
		Silage				
↓ 40	Vielmessertrommel oder Vielmesser- scheibe (evtl. Quetsche)	↓ 1,5	gut	542	144	67,4
↓ 50		↓		573	145	69,0
↓ 70		↓ 3,0	± sehr gut	570	146	69,4

Abb. 3: Schnittzeitversuch (AB-GPS) mit verschiedener Erntetechnik und unterschiedlichen TS-Aufnahmen
Der Nährstoffgehalt von AB-GPS-Silagen nach GROSS (BLT Grub)

Mit zunehmendem Trockensubstanzgehalt der GPS verlangten die Tiere eine verbesserte Zerkleinerung des Erntegutes. Vom Langgut über Kurzschnittladewagengut bis zum Exakthäcksel. Als die Tiere auch Exakthäckselgut vergl. Silomais, bei Trockensubstanzgehalten über 30 % nicht in genügender Menge aufnahmen, entschlossen wir uns die Vielmessertrommel - System Weihenstephan -, die sich bei der Ernte von LKS bestens eingeführt hatte, einzusetzen. Statt Häckselstücke vom Halm zu bekommen, erhielten wir ein wollartiges Futter, welches von den Tieren in größeren Mengen begierig angenommen wurde. Der Energiegehalt und der Eiweißanteil des Futters waren relativ hoch. Zwei Drittel des Eiweißbedarfes lassen sich

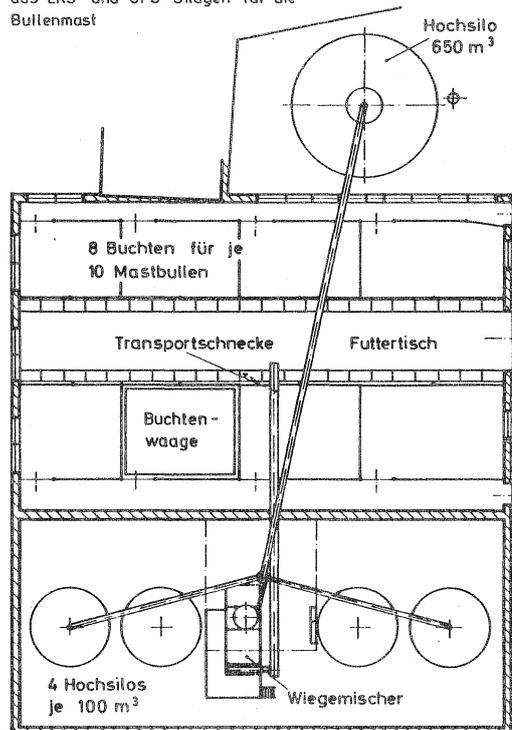
über GPS decken. Damit konnte diese Silage problemlos in die Futterration eingebaut werden.

Neben den Ackerbohnen stand nun der Ernte von Wintergerste und Winterweizen nichts mehr im Wege. Erste Beobachtungen in praktischen Betrieben (Abb. 4) - Futtermittelmengen und Zuwachs bei Bullen wurden gewogen - deuteten auf eine mögliche Umstellung der Futtergewinnung in den Ackerfutterbau-Betrieben hin.

Pilotbetrieb : B. Schauer, Nandstadt

Entnahme-, Misch- und Dosierstation

zur Prüfung von wirtschaftseigenen Futterrationen aus LKS- und GPS-Silagen für die Bullenmast



Ki/Gr/Bo 833.167

Abb. 4: Grundriß des Pilotbetriebes B. Schauer mit Futterzentrale und Bullenmaststall

Mit dieser hochtechnisierten Anlage waren wir in der Lage:

- 1) die einzelnen Futterkomponenten (sie lagern alle in Hochsilos) für jede Fütterung nach einem fest vorgelegtem Programm mit einem zentral angeordnetem Ganggebläse zu entnehmen, sondern auch zu mischen und den einzelnen Tiergruppen (jeweils 2 x 4 Buchten in den Gewichts-

abschnitten von 160 - 260 - 380 - 500 - 620 kg, rationsweise vorzulegen.

- 2) Neben der Mastkontrolle durch den Mastprüfring auch die tägliche Gewichtszunahme über eine Buchtenwaage (BOXBERGER) festzuhalten. Aus den Zunahmen konnten wir herleiten, daß die bislang höchsten Bewertungen von Futtermitteln durchaus anwendbar waren.

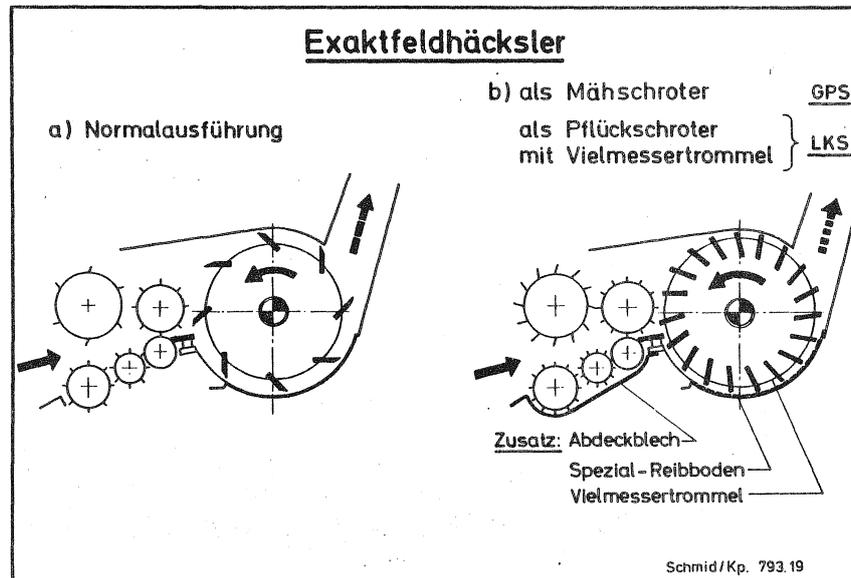


Abb. 5: Zerkleinerungstechniken beim Exaktfeldhäcksler

1982 und 83 konnten wir auf mehreren Pilotbetrieben in Deutschland, der Schweiz und Ungarn im wesentlichen vorhandene LKS- Maschinen mit dem sogenannten GPS-Satz und Getreideschneidwerk nachrüsten und großflächig zum Einsatz bringen. Neben der Vielmessertrommel (Abb. 5), in Verbindung mit einem Wurfgebläse und jeweiligen Reibböden, zeigte sich auch eine ähnliche Nachrüstung beim Scheibenradfeldhäcksler als geeignet.

Anforderungen an die Körnerzerkleinerung

Heile Körner in der Silage (wie zuvor beim Mais) stellen neue Aufgaben:

Muß man, wenn ja, kann man den Körnern ausreichend zu Leibe gehen?

Für Hochsilobetriebe mit Saugfräsen stellt sich dieses Problem nicht.

Die durch den Gärprozeß gequollenen Körner werden durch die schlag-

artige Berührung mit den hochoberflächlich laufenden Gebläsen so angeschlagen, daß sie im Pansen vom Rind vollständig aufgeschlossen werden (Abb. 6).

Aus der Ernte 1982 wurden größere Mengen Futter von GPS-WG analysiert und durch Verdauungsversuche beurteilt. Als Variante wurde das Ausgangsmaterial Versuch Nr. 2 für den Versuch 3 durch ein Sauggebläse nachzerkleinert.

Verdauungsversuch Grub Nr.
GPS-WG Ernte 1982 Köfering

Silage aus Flachsilo

	Entnahme von Hand	von Saugdruckgebläse
TS in %	52,8	56,5
ver.d.org.S. %	63	66
StE	521	547
StE i. Kot in %	5,3	2,5

Abb. 6: Beurteilung von GPS ohne und mit Nachzerkleinerung durch Saugfräsen bei der Entnahme

Die um ca. 26 StE höhere Energiedichte im Futter - bewirkt durch die Nachzerkleinerung - wird auch deutlich durch den geringeren Stärkeinhalt beim Kot. Man beachte den hohen TS- Gehalt bei der Ernte von Wintergerste.

Fahrsilobetriebe, die schnell umlaufende Fräswalzen (Abb. 7) bei der Entnahme einsetzen, klagen kaum über Körner im Kot. Die Mastleistungen stehen denen der Hochsilobetriebe (d. h. gleiche Futterration vorausgesetzt) nicht nach.

Neben der Aufbereitung im Feldhäcksler ist das Festwalzen des Futterstockes am wichtigsten. Wir konnten bei der Anwendung von GPS und LKS in Sandwichmethode eingelagerte Raumgewichte von ca. 290 kg/m³ bei WG und 377 kg/m³ bei LKS feststellen (Abb. 8).

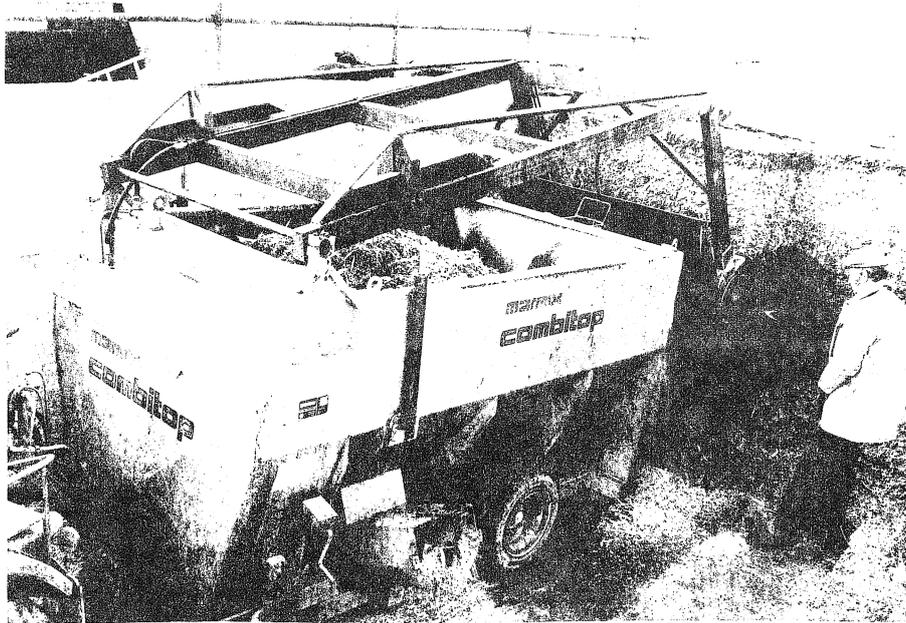


Abb. 7: Fräsmischwagen bei Einsatz. Hier Entnahme von zwei Silagen, die übereinander geschichtet (Sandwich-Methode) eine Nachzerkleinerung und Durchmischung erhalten

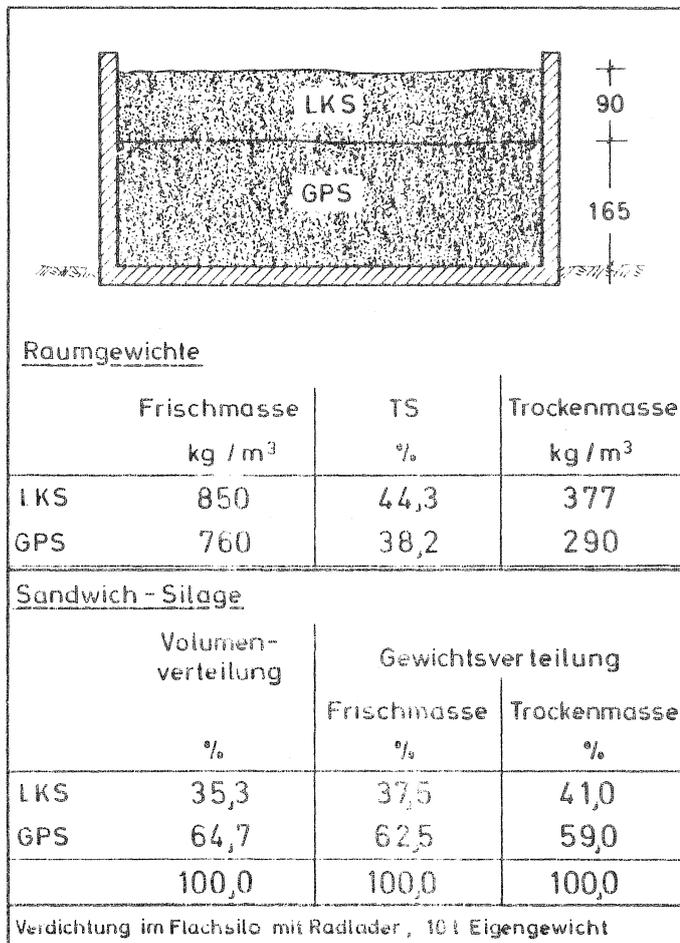


Abb. 8: Raumgewichte und Gewichtsverteilung in der Sandwich-Silage, Betrieb Selmayer, Airischwand

Aus unseren Erfahrungen sollte eine GPS-Einrichtung zwei Forderungen erfüllen:

- 1) Tangentiale Aufschließung der Halme und Halmknoten (wollartige Struktur fördert die Futteraufnahme)
- 2) Anschlagen möglichst aller Körner.

Was bietet die Industrie außer den Weihenstephaner Lösungen an?

1) Trommelbauarten (Abb. 9)

- a, Trommel- oder Scheibenradfeldhäcksler normaler Bauart ohne Zusatzeinrichtungen sind kaum geeignet zur Herstellung energiereicher GPS-Silagen.

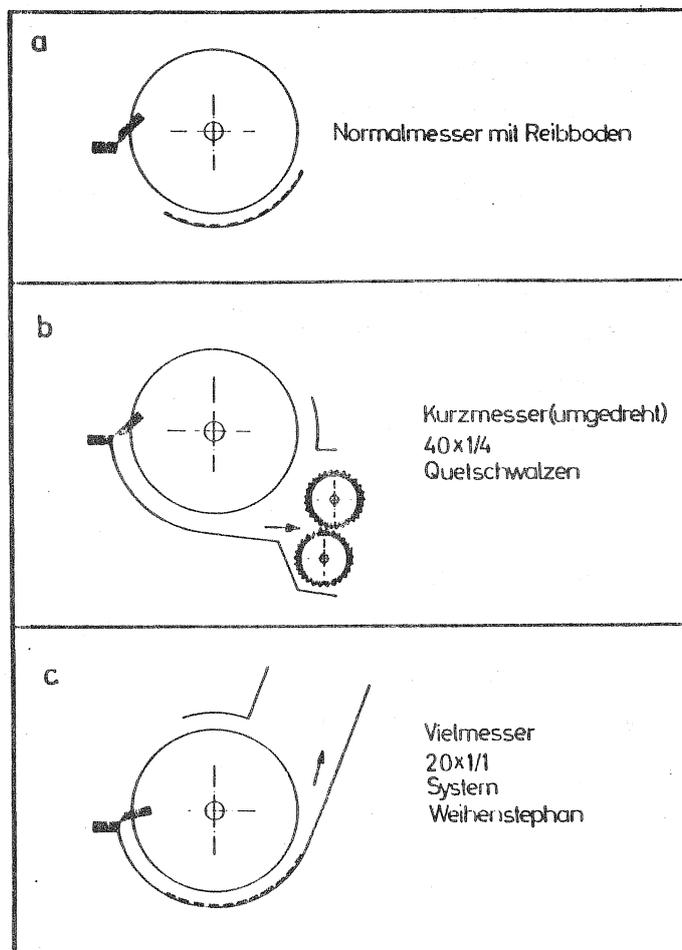


Abb. 9 : Trommelbauarten für Exaktfeldhäcksler

- b, - Vielmesserige Normal-Trommeln (40 x 1/4) in SF-Feldhäcksler mit Zusatzeinrichtungen:

Die für die Maiskörner profilierten Quetschwalzen werden mit höherer Differenzgeschwindigkeit und vermutlich kleinerer Profilierung erst ihre Aufgabe erfüllen können. Umgedrehte versetzte kleine Messer (eine Messerbreite entspricht einem Viertel der Schnittrahmenbreite) haben an der Messerbrust ähnliche Winkelanordnungen wie die der Vielmessertrommel. Die 6 bis 8 mm breite Schleifkante verringert sich bei jedem Schärfen, wenn nicht die Messer für den Schleifvorgang umgedreht werden. Von Nachteil bei dieser Konstruktion ist das leichte Hindurchschlüpfen der Körner. Die Quetscheinrichtung ist hier bei diesem System besonders gefordert, weil die höhere Anzahl von heilen Körnern und ein verstärktes Aufschließen des Getreidehalmes bewältigt werden müssen. Hier gilt es, die Lage bzw. Anordnung sowie Ausführung der Quetschwalzen zu optimieren.

- Normalausführungen von Trommeln in Kombination mit Quetschwalzen:

Durchgehende Normalmesser mit Quetschwalzen und Reibböden im nachgeordneten Wurfgebläse (ebenfalls mit mehr Wurfschaufeln) erzielen ein vergleichbares Ergebnis von a,. Jedoch sind beide Systeme weniger geeignet für die Aufbereitung von Lieschkolbenschrot.

- c, Vielmessertrommel mit zentral verstellbarem Reibboden:

Dieser von Weihenstephan eingebrachte Vorschlag hat sich bei der Erzeugung von LKS aus den Maiskolben mit Hüllblättern seit 10 Jahren bewährt und vielerorts gut eingeführt. Für das GPS-Verfahren ist diese Trommel geeignet, wenn auch der Kraftbedarf noch erheblich über dem bei der Silomaisernte liegt.

2) Scheibenradfeldhäcksler

Unsere Vorschläge für die LKS-Nachrüstung lauten (vergl. Abb. 10):

- Erhöhung der Drehzahl von 540 auf 1000
- Verdoppelung der Wurfschaufeln
- Verlängerung des Reibbodens und
- Verwendung von Doppelmessern.

Für die Erzeugung von LKS haben sich diese Vorschläge gut bewährt.

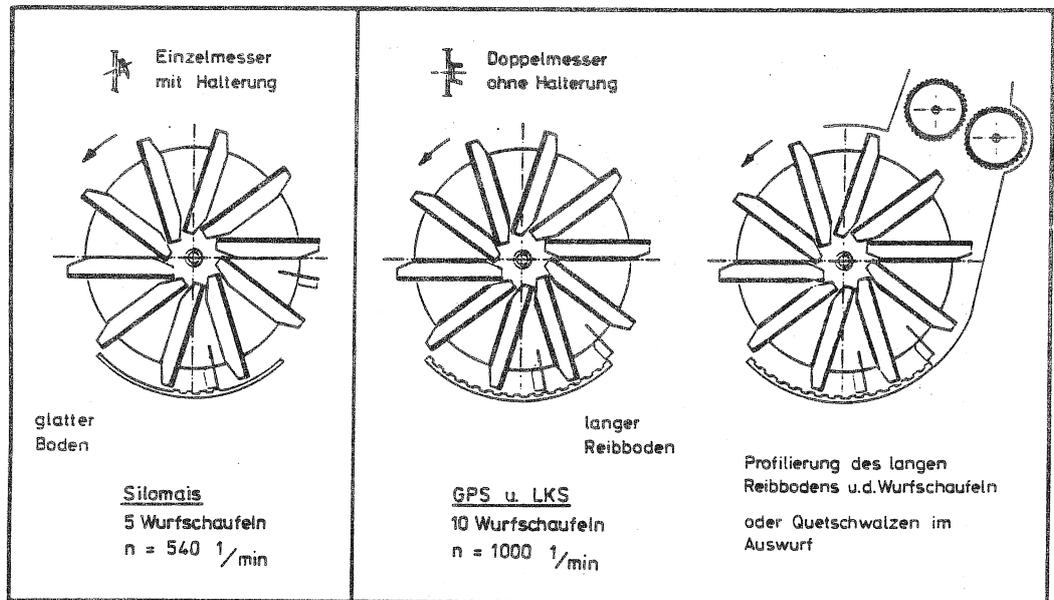


Abb. 10: Bauarten für Scheibenradhäckslern
10 Messer für Gras und Silomais; 15 - 20 Messer für LKS und GPS

Der vergleichsweise geringe Kraftbedarf gegenüber der LKS-Ausführung im Trommelfeldhäckslern beruht auf der geringeren Beaufschlagung vom Futter auf den Wurfschaufeln. Kraftspitzen werden durch das höhere Schwungmoment u. a. Erhöhung der Drehzahl und Massen ausgeglichen.

Um die Doppelmesser zu vermeiden, wird man einmal bei der Ausbildung der Wurfschaufeln und des Reibbodens noch einiges erreichen können. Auch steht dem Nachschalten von Quetscheinrichtungen am Auswurfstutzen nichts im Wege.

Im Falle, daß die Untersuchungen der im Kot auffindbaren Körner einer Abhilfe bedürfen, besonders dann, wenn mit höherem TS-Gehalt als 35 % geerntet werden soll, wird die Industrie dieses Problem schon lösen.

Ich bin der Überzeugung, daß eine Erhöhung der Drehzahl bei der Vielmessertrummel (vergl. hier Scheibenrad und unsere Versuchsergebnisse bei der LKS-Einrichtung) viel bringt. Wenn dieser Vorschlag aus Bau-Gründen ausscheidet, wird die Kombination

a, von Vielmessertrommel - System Weihenstephan - und Quetschwalzen die besten Voraussetzungen für eine optimale Zerkleinerung bringen.(Abb. 11 a).

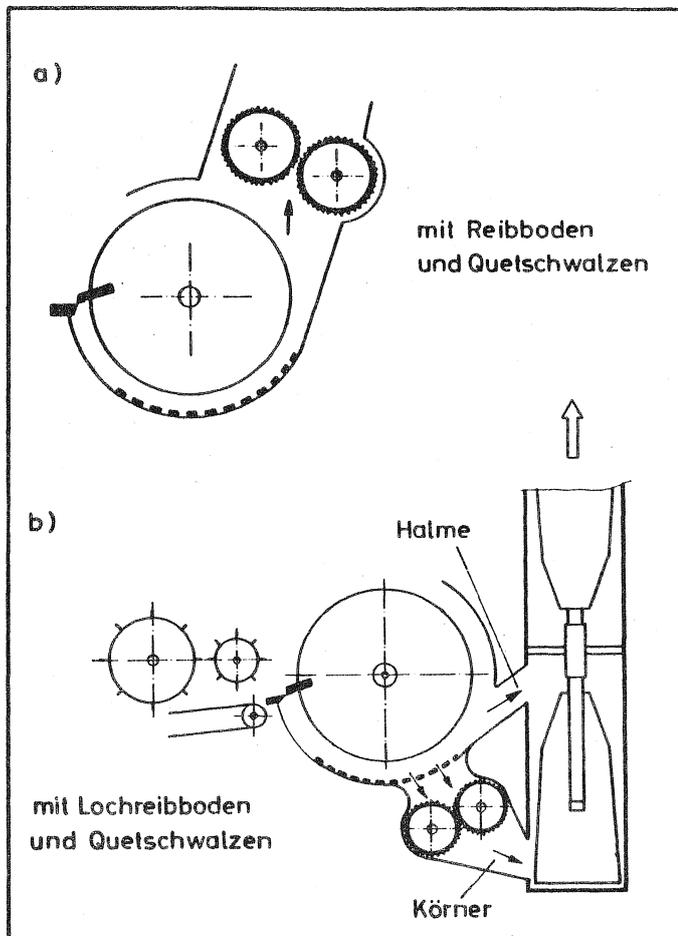


Abb. 11: a, Vielmessertrommel mit nachgeschalteter Quetscheinrichtung und b, mit Gutstromtrennung und spez. Körneraufbereitung

Theoretisch wäre eine

b, Gutstromtrennung (Abb. 11 b), -d.h. Körner und Halme getrennt aufbereiten- als wünschenswert zu bezeichnen. Doch gilt es diesen Vorschlag erst am Modell zu prüfen und zwar muß dieses System wie auch die behandelten Vorschläge bei allen Einbauarten und bei unterschiedlicher Gutfeuchte funktionieren.

In einer Schemadarstellung habe ich den Versuch unternommen, die unterschiedlichen Werkzeuge in Trommel- und Scheibenradfeldhäcksler, bezogen auf ihre möglichen Einsatzgrenzen zu beurteilen. Von Betrieb zu Betrieb gilt es nun zu entscheiden, mit welchem Energiegehalt

die GPS in kg FS in die Ration eingebaut werden soll. Je höher der Energiegehalt, um so geringer ist der Rohfaseranteil und der Kraftfutterbedarf in der Ration. Mit steigendem Energiegehalt steigt auch der gesamte TM-Ertrag etwa bis 35 - 40 % TS. Das Abreifen des Strohes bewirkt eine schlechtere Verdaulichkeit und damit einen leichten Rückgang der Gesamtnährstoffe.

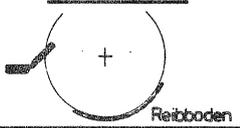
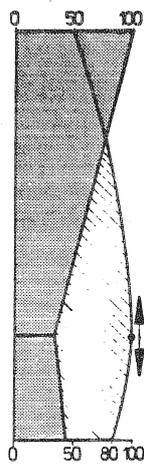
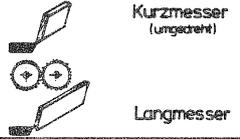
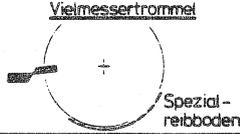
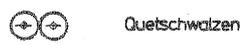
Exaktfeldhäcksler	Ernte vor der Mähdruschreife in Wochen	TS-Gehalt %	Ähren - Stroh Verhältnis Ähren : Stroh	Energiegehalt StE/kg TS	Energiegehalt StE/kg FS	Rationsergänzung mit Kraftfutter und Ertragsverlauf
 <p>Trommel o. Scheibe Reibboden</p>	5	< 25	0,6:1	400	100	
 <p>Kurzmesser (umgedreht) Langmesser</p>	4	< 35	0,9:1	500	175	
 <p>Vielmessertrommel Spezial-reibboden</p>	2-3	35-45	1,2:1	600	270	
 <p>Quetschwalzen</p>	1-2	< 55	1,3:1	580	320	

Abb. 12: Ganzpflanzenernte (GPS)
vorläufige Daten über Trockensubstanz- und Energiegehalt in Abhängigkeit von der Zerkleinerungstechnik und Erntezeitpunkt

Zum Ausblick möchte ich einen Wunsch zahlreicher Praktiker hier vortragen:

Die Anbau- oder gezogenen Feldhäcksler der größeren Klasse (zweireihiges Maisgebiß) sollten ebenfalls eine GPS-Einrichtung erhalten. Die gewünschte Eigenmechanisierung unterstreicht die relativ kurze Einsatzspanne beim jeweiligen Getreide. In der Nachfrage besteht hier ein Süd-Nord-Gefälle, hervorgerufen durch die schnellere Abreife bei intensiverer Sonneneinstrahlung in Süddeutschland, besonders bei der Wintergerste.

Technik im Gartenbau

Dr. Siegfried Kleisinger, Akad.Rat a.Z.

Mitarbeiter:

Dipl.-Ing.agr. A. Donner

Verfahren der Ernteverfrühung beim Anbau von Einlegegurken

Aus Kapazitätsgründen ist die deutsche Konservenindustrie auf Einfuhren von Rohware, insbesondere vor der heimischen Erntesaison angewiesen. Ein teilweiser Ersatz dieser Importe durch heimische Ware ist nur bei entsprechender Verfrühung der Ernte möglich.

Ein dreijähriger Parzellenversuch (gemeinsam mit dem Lehrstuhl für Gemüsebau) in den Jahren 1980 bis 1982 zur Prüfung verschiedener Verfrühungsmaßnahmen zusätzlich zur Verwendung von schwarzer Mulchfolie ergab eine Ernteverfrühung von 8 bis 11 Tagen durch Bedckung mit Flachfolie (500 Loch/m²), 11 bis 14 Tagen mit Folientunnel und 16 Tagen nach Vorkultur und Pflanzung. Die Ertragswirkung der Verfrühungsmaßnahmen belief sich im dreijährigen Mittel - bezogen auf die Kontrolle mit 23.165,- DM/ha - auf Mehrerlöse von 17,2 % bzw. 3.982,- DM/ha für die Flachfolie, 22,0 % bzw. 5.087,- DM/ha für den Folientunnel und im Jahr 1982 für Vorkultur und Pflanzung 39,2 % bzw. 12.181,- DM/ha.

Für den Kosten-Nutzen-Vergleich wurde eine Kalkulation der Verfahrensteilkosten der einzelnen Verfrühungsmaßnahmen durchgeführt. In Tabelle 1 sind die Mehrkosten der Verfrühungsmaßnahmen den durch die Pflückkosten bereinigten Mehrerlösen gegenübergestellt. Dabei ergibt sich für die Flachfolie in jedem Fall eine knappe Kostendeckung, während die Kosten des Folientunnels nur im günstigsten Fall gedeckt werden. Für die Pflanzung vorkultuierter Pflanzen liegen nur Ergebnisse aus dem Jahr 1982 vor. Eigenanzucht der Pflanzen vorausgesetzt, war hier eine mehrfache Kostendeckung möglich.

Während am Standort Weihestephan der Folientunnel nur einen geringfügigen Verfrühungsvorteil gegenüber der Flachfolie von 1 - 3 Tagen hatte, kann an Standorten mit geringerem Spätfrostrisiko die Aussaat

Tab. 1: Kosten-Nutzungs-Vergleich der Verfrühungsmaßnahme

Behandlung	Minderkosten DM	Mehrkosten DM	Minder- erlös 1980-82 DM	Mehrerlös ¹⁾	
				1980-82 DM	1982 DM
ohne Mulchfolie	940...1237		5464		
Mulchfolie 0,50 m	400....533		2964		
Mulchfolie 0,75 m	200....267		1025		
" 1 m+Flachfolie		1859...2106		2222	2263
" 1 m+Folientunnel		3252...3642		3319	5375
" 1 m+Pflanzung		2911...3040 ²⁾ 7638...9028 ³⁾			8341

1) bereinigt durch Erntekosten

2) bei Eigenanzucht

3) bei Pflanzenzukauf

bei Bedeckung mit Folientunnel aufgrund der höheren Bodentemperaturen erheblich früher erfolgen, so daß eine Ernteverfrühung bis zu drei Wochen zu erwarten ist. Der Anbau mit Folientunnel ist mit einem hohen Risiko durch Hitzeschäden verbunden, da die Folie für eine maximale Wirkung zunächst ungelocht verwendet werden muß. Die Bestimmung des Zeitpunktes für die nachträgliche Lochung ist kritisch und erfordert einen hohen Kontrollaufwand. Praxisversuche müssen zeigen, inwieweit das Anbaurisiko über erhöhte Preise für die verfrühte Ware abgesichert werden muß. Darüber hinaus muß die Verfrühung durch Verwendung vorkultivierter Pflanzen weiter geprüft werden.

Die Arbeiten wurden 1983 mit einem Endbericht abgeschlossen (KLEISINGER/MICHALSKY, Industriemittel).

Verfahren der Saatgutbehandlung zur Auflaufsicherung und Kulturzeitverkürzung

Der Anbau gärtnerischer Nutzpflanzen ist z.T durch lange Keimdauer und geringe Auflaufraten behindert. Beim gegenwärtig hohen Stand der Anbautechnik kann eine weitere Verbesserung der Auflaufergebnisse oft nur durch Saatgutvorbehandlung erreicht werden. Dazu sind alle Maßnahmen zu rechnen, die mittels Einwirkung physikalischer, chemischer und biochemischer Art auf das Saatgut von Kulturpflanzen die Sicherheit, Geschwindigkeit und Gleichmäßigkeit des Aufganges verbessern.

Neben den bekannten Aufbereitungsmaßnahmen der Saatgutfirmen, wie Reinigung, Kalibrierung und Graduierung, kommen den Bereichen Keimstimulation, Keimsynchronisation, Vorkeimung und der Ausbringung mit flüssigen und festen Trägerstoffen besondere Bedeutung zu. Zu den bekannten Behandlungsmethoden liegen bisher fast ausschließlich ausländische Erfahrungen vor. Ziel der Untersuchungen ist die Prüfung relevanter Behandlungsmethoden mit Hilfe von Auflaufversuchen im Freiland und in der Klimakammer, die Prüfung von Lagerverfahren zur Zwischenlagerung behandelter Samen und die Entwicklung kostengünstiger technischer Einrichtungen für die Saatgutvorbehandlung.

Als Behandlungsmethoden wurde die Vorquellung bzw. Vorkeimung in belüftetem Wasser bei 20°C und die Behandlung in osmotischer Lösung (Polyäthylenglykoll 6000) bei 10 bar Wasserpotential und 15°C mit einer unbehandelten Kontrolle verglichen. Das vorgekeimte Saatgut wurde flüssig mit einem Trägergel ausgebracht, die anderen Varianten wurden oberflächlich getrocknet konventionell ausgesät.

Die errechnete mittlere Auflaufzeit war bei allen Behandlungen und Aussaatterminen statistisch gesichert kürzer als bei unbehandelter Kontrolle. Nach Vorquellung und Vorkeimung im Wasser konnte eine Verkürzung der mittleren Auflaufzeit gegenüber der Kontrolle von 5 - 35 % im Klimaraum und 10 - 30 % im Freiland ermittelt werden.

Die Gleichmäßigkeit des Auflaufs wurde durch die Standardabweichung der mittleren Auflaufzeit charakterisiert. Entgegen den durch Literatur gestützten Erwartungen konnte keine der Behandlungen die Gleichmäßigkeit des Auflaufs verbessern. In aller Regel zeigte die unbehandelte Kontrolle die geringste Standardabweichung der mittleren Auflaufzeit. Die Auflauftrate zeigte sowohl im Klimaraum als auch im Freiland sehr unterschiedliche Ergebnisse. Durch die Maßnahmen der Saatgutvorbehandlung konnte keine eindeutige Verbesserung der Auflauftrate erreicht werden. Die besten Auflauftraten wurden nach Vorquellung im Wasser und konventioneller Aussaat nach oberflächenlicher Trocknung der Samen festgestellt. Die Auflauftraten dieser Variante waren aller-

dings nur an zwei Terminen im Klimaraum statistisch gesichert besser als die Kontrolle. Als unzuverlässig erwies sich die Vorkeimung mit Flüssigsaat und die osmotische Behandlung.

Die Zwischenlagerung vorbehandelter Samen, deren Bedeutung vor allem in der Überbrückung ungünstiger Witterungsperioden liegt, erfolgte bei + 1°C im belüfteten Wasser mit der Kultur Schnittpetersilie. Bis zu acht Tagen Lagerzeit konnte keine nachteilige Wirkung festgestellt werden. Die mittlere Auflaufzeit nahm mit zunehmender Lagerdauer deutlich ab. Nach achttägiger Lagerung wurde eine Verkürzung der mittleren Auflaufzeit um 11 - 28 % ermittelt. Bei Kulturen mit einer Mindestkeimtemperatur im Bereich der Lagertemperatur läuft die Embryoentwicklung und insbesondere das Keimwurzelwachstum trotz niedriger Lagertemperatur langsam weiter, so daß ab einer Lagerdauer von acht Tagen Schwierigkeiten bei der Ausbringung des Saatgutes auftreten können.

Die Entwicklung technischer Einrichtungen für die Saatgutvorbehandlung zielt darauf ab, der Praxis für die Einführungsphase kostengünstige Einrichtungen zur Verfügung zu stellen, da die bisher kommerziell angebotenen Einrichtungen mit hohen Investitionen verbunden sind. Dazu wurden käufliche Komponenten wie Behälter, Kreiselpumpen, Membranpumpen, Filteranlagen, Steuerungselemente u.a. aus dem Angebot für Industrie, Labor, Aquaristik und Gewächshaustechnik ausgewählt und zu kompletten Vorbehandlungseinheiten zusammengefügt. Für die Temperaturregelung wurden entsprechende Regeleinheiten aus zuverlässigen Komponenten der Gewächshaustechnik entwickelt. Daneben wurden Regeleinheiten für die exakte Temperaturregelung vorbehandelter Samen entwickelt. Die entwickelten technischen Einrichtungen eignen sich, sofern Selbstbau-Anleitungen zur Verfügung stehen, für den Selbstbau und erlauben damit den Einstieg in die Saatgutvorbehandlung bei geringem Kapitalaufwand.

Die Arbeiten werden im Jahre 1985 abgeschlossen (DONNER/KLEISINGER, KTBL).

Texturmessungen bei Einlegegurken

Im Einlegegurkenanbau gewinnen partenocarpe Sorten, die ohne Bestäubung samenlose Früchte entwickeln, zunehmend an Bedeutung. Das reduzierte Rankenwachstum, der hohe Fruchtansatz, die gleichmäßige Fruchtentwicklung und die Unabhängigkeit vom Bienenflug ergeben erhebliche Produktionsvorteile dieser Sorten. Von Seiten der Verarbeitungsindustrie bestehen jedoch Vorbehalte wegen mangelhafter Textur der verarbeiteten Ware. Als Einflußfaktoren auf die Textur sind neben der Genetik vor allem Wachstumsfaktoren wie Nährstoffversorgung, Wasserversorgung und Witterungseinflüsse denkbar.

Die sensorische Textur-Profil-Analyse von Einlegegurken ist subjektiv, mit hohem personellen Aufwand verbunden und setzt eine vorherige Verarbeitung der Einlegegurken voraus. Deshalb wurde in Anlehnung an die in USA gebräuchliche "Texture Profile Analysis" eine vereinfachte objektive Meßmethode entwickelt. Entsprechend Abbildung 1 wird mit Hilfe von Proben aus einer Frucht durch Belastung auf einer Instron-Prüfmaschine ein Kraft-Weg-Diagramm erstellt. Die Kontaktflächen wer-

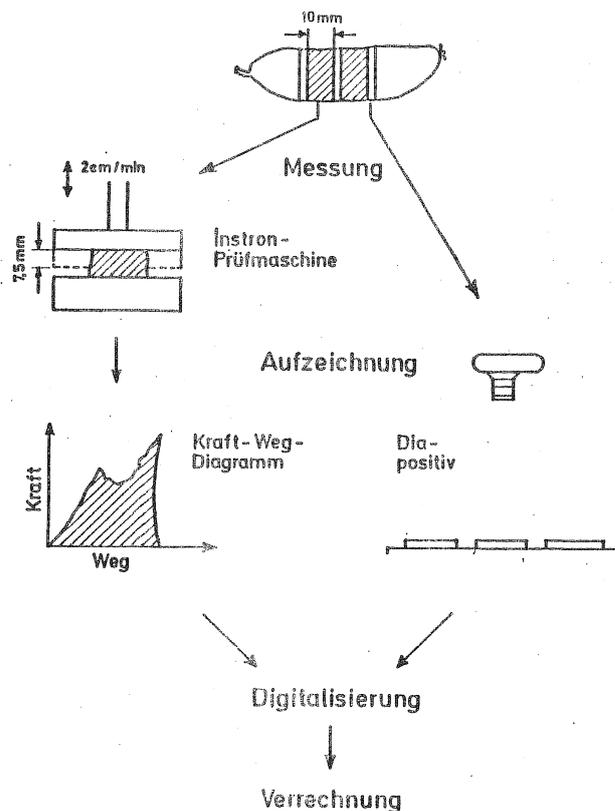


Abb. 1: Texturmessung an Einlegegurken

den mit Hilfe der an die Proben angrenzenden Scheiben photographisch auf Diapositive dokumentiert. Die Texturparameter werden durch Digitalisierung aus dem Kraft-Weg-Diagramm entnommen, die zugehörigen Kontaktflächen aus der Projektion des entsprechenden Diapositivs.

Im Rahmen eines Parzellenversuches des Lehrstuhls für Gemüsebau wurde an zwei Sorten und drei Stickstoffstufen die Textur gemessen. Die Höhe der Stickstoffdüngung zeigte keinen gesicherten Einfluß auf die Textur. Alle weiteren geprüften Wachstumsfaktoren waren ebenfalls von untergeordneter Bedeutung. Auffällig waren die großen Sortenunterschiede, was auf einen überwiegenden Anteil der Genetik an der Textur schließen läßt.

Die objektive Texturmessung an frischen Einlegegurken mit Hilfe einer Materialprüfmaschine eignet sich zur Erkennung geringer Texturunterschiede im wissenschaftlichen Versuch. Die weiteren Aufgaben bestehen einerseits in der Bestätigung der bislang einjährigen Ergebnisse und andererseits in der Entwicklung eines vereinfachten Texturtests für die Selektion in der Züchtung sowie die Sortenprüfung.

Die Untersuchungen werden am Lehrstuhl für Gemüsebau weitergeführt (KLEISINGER/WEICHMANN, Industriemittel).

Futterkonservierung, Futteraufbereitung und Fütterung in der Rinderhaltung

Dr. Heinrich Pirkelmann, Landw. Direktor

Mitarbeiter:

Dipl.-Ing. (FH) L. Maier

Dipl.-Ing. (FH) M. Wagner

Ing. grad F. Wendling

Die Arbeiten wurden unterstützt durch:

Dr. H. Auernhammer (EDV)

Dr. H. Stanzel (Meßtechnik)

1. Futterkonservierung

Die Rinderfütterung kann in ökonomischer und ernährungsphysiologischer Hinsicht vor allem durch die Bereitstellung hochwertiger Grundfutterqualitäten verbessert werden. Auch in der Futterkonservierung ist daher den energiereichen, wirtschaftseigenen Futterarten besonderes Augenmerk zu schenken, wozu unter anderem die Futterrübe zählt (Abb. 1).

Neben der üblichen Trockenlagerung besteht zur Verminderung der Verluste und zur Reduzierung des innerbetrieblichen Arbeitsaufwandes die Möglichkeit der Konservierung über die Silierung. Nach vorausgegangenen Untersuchungen wird dabei der Siliererfolg wesentlich vom Saftaustritt beeinflusst. In der neuen Versuchsreihe wurde daher zur Saftbindung neben Silomais auch Stroh eingesetzt.

Die Bestimmung der Silierverluste erfolgte über die TS-Bilanz. Da bei der TS-Bestimmung mit Temperaturen von 100°C flüchtige Säuren und der bei der Rübensilierung entstehende Alkohol verloren gehen, wurden die gewonnenen Laborwerte nach den von Weissbach und Bay erarbeiteten Formeln korrigiert.

Sie lauten:

$$\text{pH } 4.0: \text{TS}_K = \text{TS} + 0,94 \text{ ES} + \text{BS} + 0,08 \text{ MS} + 0,94 \text{ Alk}$$

$$\text{pH } 4-5: \text{TS}_K = \text{TS} + 0,75 \text{ ES} + \text{BS} + 0,08 \text{ MS} + 0,9 \text{ Alk} + 0,47 \text{ NH}_3$$

$$\text{pH } 5 : \text{TS}_K = \text{TS} + 0,52 \text{ ES} + \text{BS} + 0,08 \text{ MS} + 0,9 \text{ Alk} + 0,74 \text{ NH}_3$$

Die in Versuchsbehältern mit Hilfe von Bilanznetzen gewonnenen TS-Verluste von Silomais, Futterrüben und Mischungen aus Futterrüben, Silomais sowie Stroh sind in Abb. 2 dargestellt. Die ausgezogenen Säulen geben die korrigierten, die gestrichelten Säulen die unkorrigierten Werte wieder. Die Verlusthöhe bewegt sich bei Silomais und den Mischsilagen zwischen 2 und 11 %, wobei die unkorrigierten Werte vor allem bei den Mischsilagen wesentlich

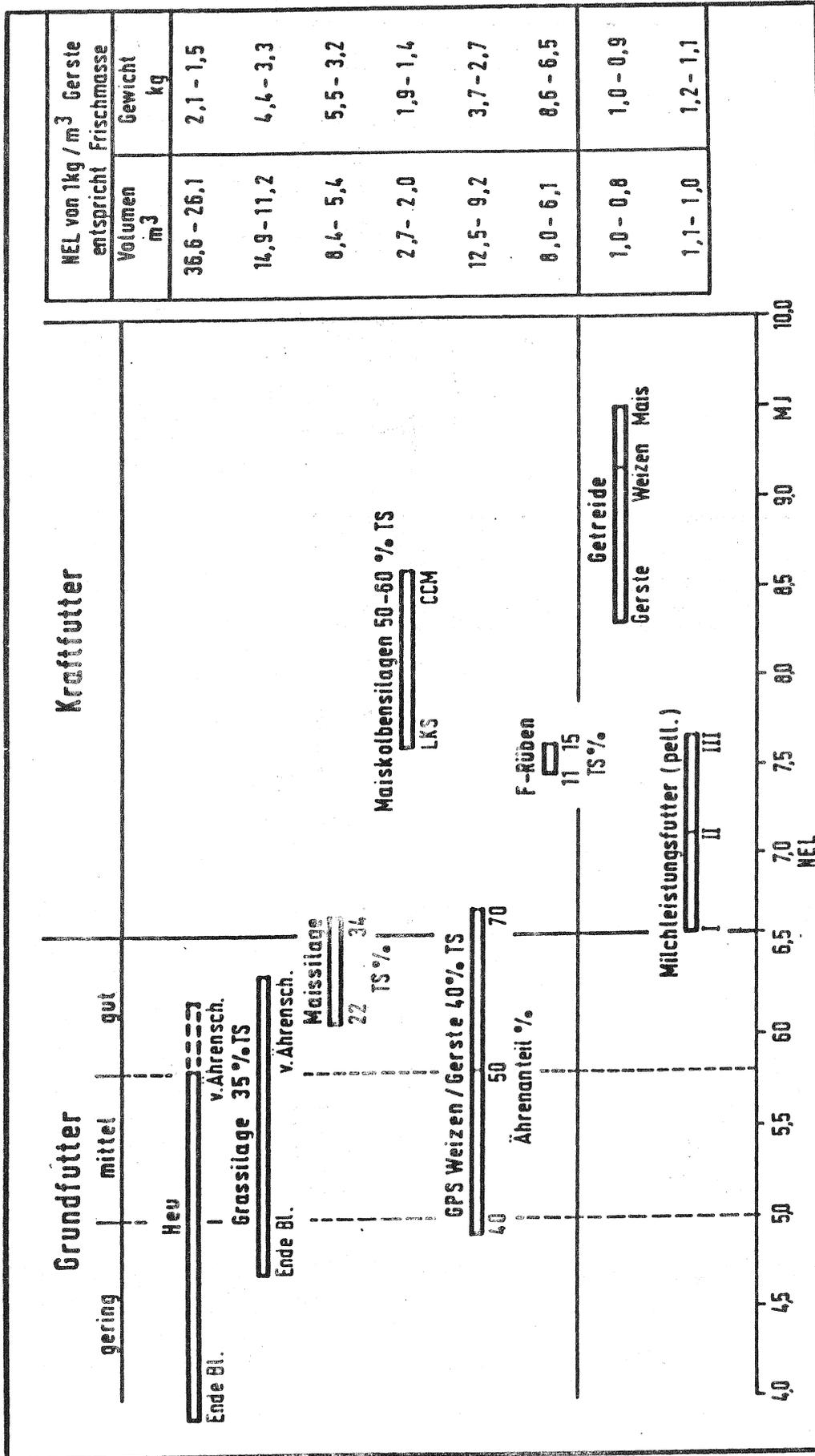
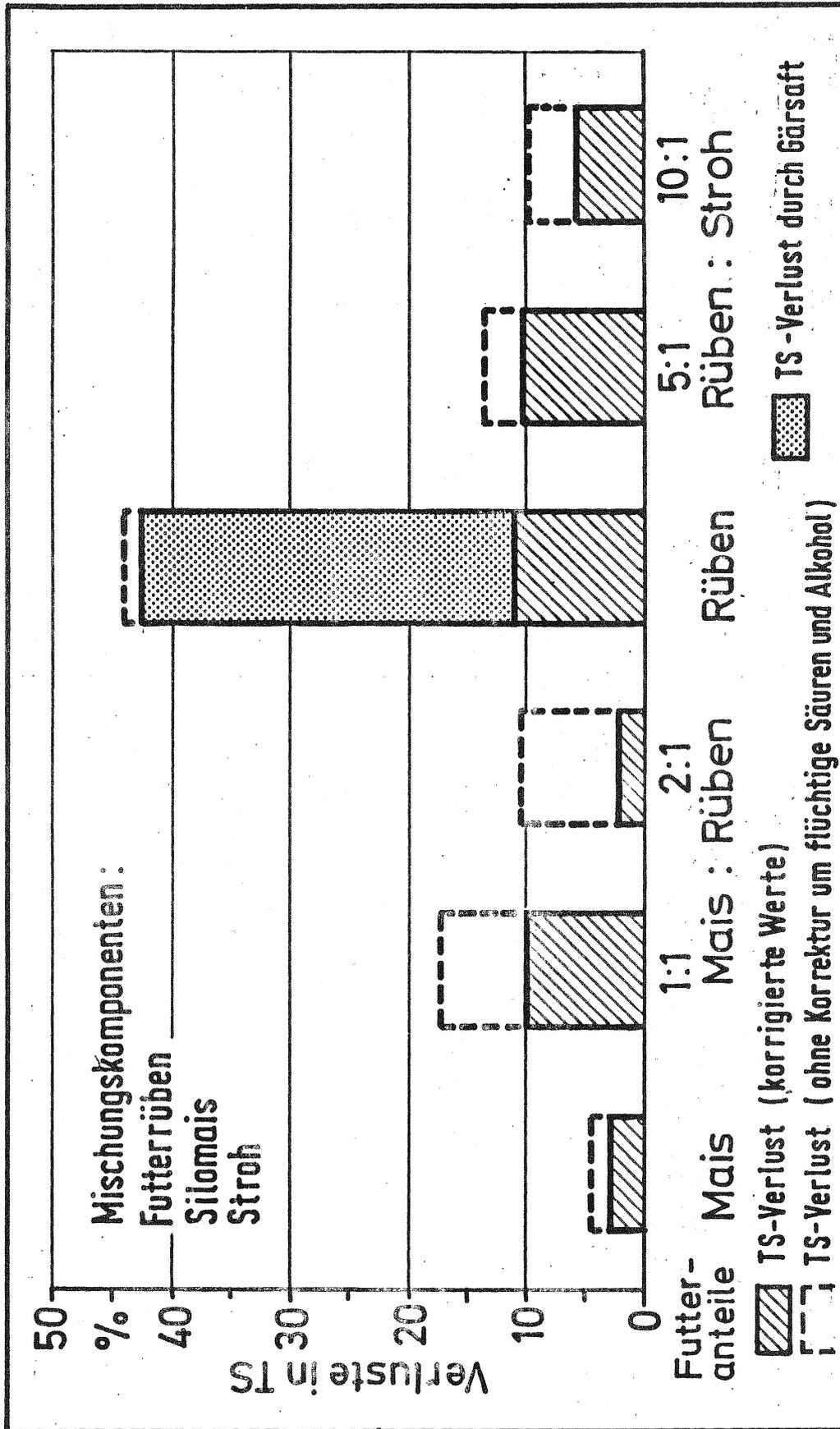


Abb. 1: Energiegehalt (NEL MJ/kg TS) ausgewählter Futtermittel



Ab. 2: TS-Verluste bei der Bereitung von Mischsilagen mit Futterrüben (Versuchsbehälter \varnothing 380 mm, Belastung 750 kg/m², je 3 Wiederholungen)

höher liegen können. Der Grund ist in den unterschiedlichen Säure- und Alkoholgehalten zu sehen (Tab. 1). Bei der alleinigen Silierung der Rüben sind zusätzlich die Verluste über den ausgetretenen Gärssaft aufgetragen. Sie liegen 3 mal so hoch wie die eigentlichen Gärverluste. Aus diesem Ergebnis ist zu folgern, daß die Rüben über die Silierung mit üblichen Verlustraten, im Vergleich zur Trockenlagerung, doch unabhängig von Lagerdauer, zu konservieren sind, wenn der Austritt von Gärssaft vermieden wird.

Dieses Ziel ist mit der bereits praktizierten Silierung von Mischsilagen aus Silomais und Futterrüben zu erreichen. Dabei ist der zumischbare Rübenanteil vor allem abhängig vom TS-Gehalt beider Futterarten und der Verdichtung im Silo. In ungünstigen Maisjahren können nur sehr geringe Rübenmengen zugegeben werden. Da zudem der Erntetermin der Futterrüben für eine volle Nutzung des Ertragspotentials bei der Maissilierung zu früh liegt, ist dieses Verfahren durch viele Faktoren beeinträchtigt. In weiteren Versuchsansätzen sollen daher zusätzliche Möglichkeiten der Rübensilierung erprobt werden.

Zur Einordnung möglicher Siliertechniken für Halmfutter und Silomais wurden die Kosten für verschiedene Verfahrensketten von der Silobefüllung bis zur Futtervorlage im Stall kalkuliert. Dabei ergeben sich in Abhängigkeit von der Bestandsgröße deutliche Unterschiede hinsichtlich der Behälterformen und vor allem der gewählten Mechanisierungsstufe. Am Beispiel einer gemischten Ration aus Mais- und Grassilage zeigt sich die relative Vorzüglichkeit des Flachsilos, wobei bei ausschließlicher Betrachtung der Kosten der Arbeitserledigung die teilmechanisierte Lösung mit Blockschnidern in allen Bestandsgrößen der Vollmechanisierung mit Fräsmischwagen überlegen ist (Abb. 3).

2. Futteraufbereitung

In der Kraftfuttermittellversorgung wird in verstärktem Umfang wirtschaftseigenes Getreide eingesetzt. Da Ganzkörner vom Rind nur zu etwa 60 % verwertet werden können, ist eine Aufbereitung durch Schrotten oder Quetschen erforderlich. Quetschgut bringt gegenüber Schrot weniger Feinteile und damit eine geringere Staubentwicklung, durch die flockige Struktur vor allem bei größeren Tagesgaben bessere Voraussetzungen für die Verwertung durch den Wiederkäuer und ist mit geringerem Energieaufwand herzustellen.

In einer Versuchsreihe wurden die derzeit angebotenen Quetschsysteme auf die Leistungsfähigkeit, die Quetschqualität und den erforderlichen Leistungsbedarf

Tab. 1: Befund

Anal.-Nr.	Bezeichnung	TS %	MS %	ES %	Gesamt- säuren %	Alkohol %	pH
8440103	Nr. 1 Rüben: Mais 1 : 1	19,1	1,51	0,26	1,77	0,83	4,5
104	Nr. 2 Rüben: Mais 1 : 1	19,7	1,60	0,36	1,96	0,69	4,3
105	Nr. 3 Rüben: Mais 1 : 1	20,4	0,85	0,27	1,12	3,09	4,5
105	Nr. 4 Rüben: Mais 1 : 2	23,3	1,72	0,31	2,03	2,20	4,2
107	Nr. 5 Rüben: Mais 1 : 2	24,4	1,32	0,31	1,63	2,44	4,4
108	Nr. 6 Rüben: Mais 1 : 2	24,2	2,11	0,32	2,43	1,52	4,3
109	Nr. 7 Maissilage rein	33,5	2,17	0,44	2,61	0,50	4,3
110	Nr. 8 Maissilage rein	34,4	2,15	0,42	2,57	0,40	4,3
111	Nr. 9 Maissilage rein	32,9	1,93	0,40	2,33	0,65	4,4
112	Nr. 10 Rübensilage rein	16,3	0,59	0,09	0,68	0,40	5,3
113	Nr. 11 Rübensilage rein	16,4	0,64	0,09	0,73	0,37	5,5
114	Nr. 12 Rübensilage rein	17,0	0,58	0,12	0,70	0,33	5,3
115	Nr. 13 Rüben : Stroh 5 : 1	22,5	0,83	0,28	1,11	0,51	4,8
116	Nr. 14 Rüben : Stroh 5 : 1	23,0	1,0	0,30	1,30	0,77	4,9
117	Nr. 15 Rüben : Stroh 5 : 1	22,0	0,59	0,26	0,85	0,55	5,0
118	Nr. 16 Rüben : Stroh 10 : 1	21,3	0,95	0,21	1,16	0,36	4,9
119	Nr. 17 Rüben : Stroh 10 : 1	18,3	0,68	0,25	0,93	0,82	4,6
120	Nr. 18 Rüben : Stroh 10 : 1	19,2	0,64	0,18	0,82	0,59	4,8

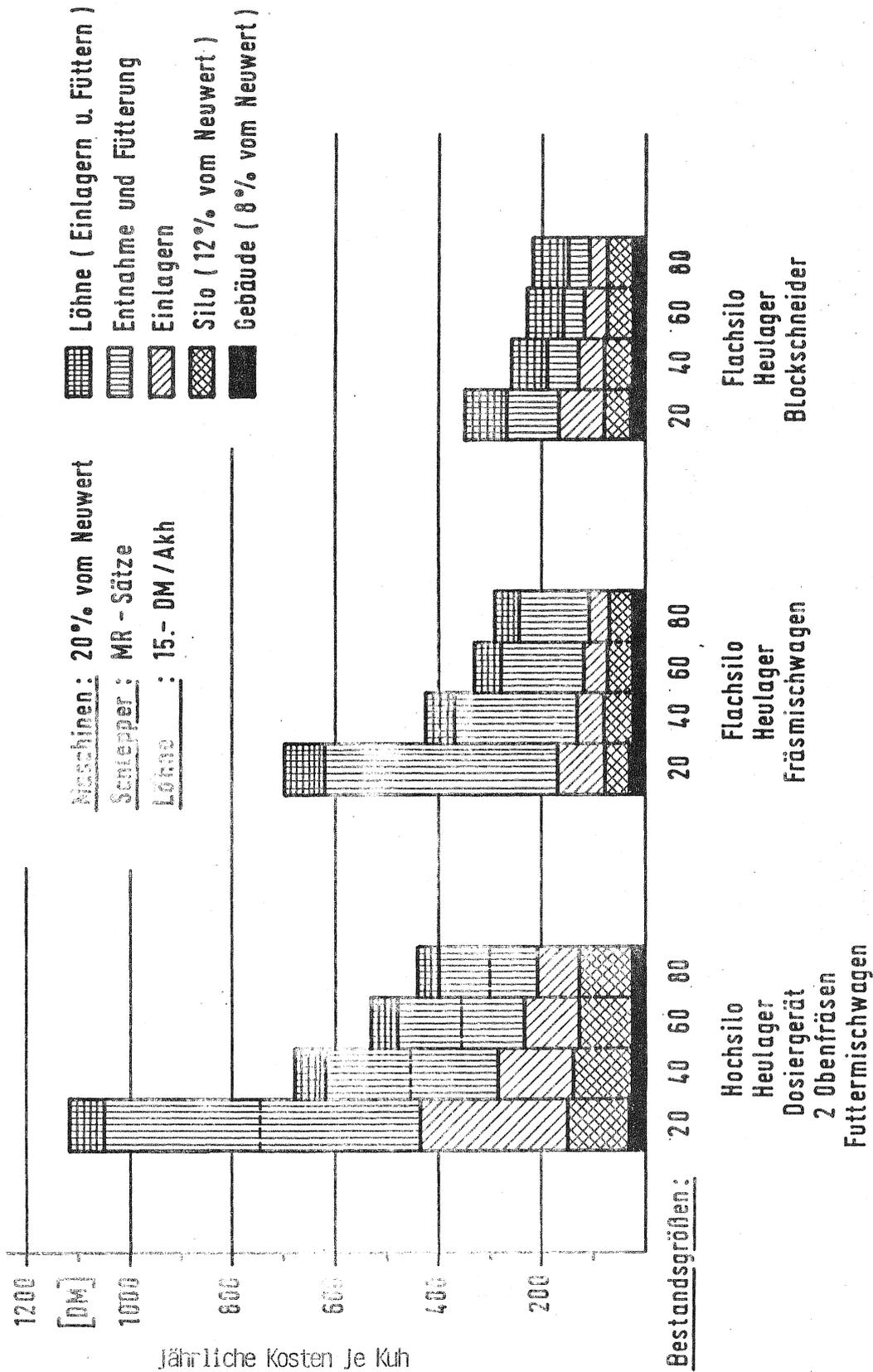


Abb. 3: Jährliche Kosten ausgewählter Verfahren zur Einlagerung und Fütterung von Grundfutter (17 kg Maissilage, 13 kg Grassilage und 2 kg Heu je Kuh und Tag)

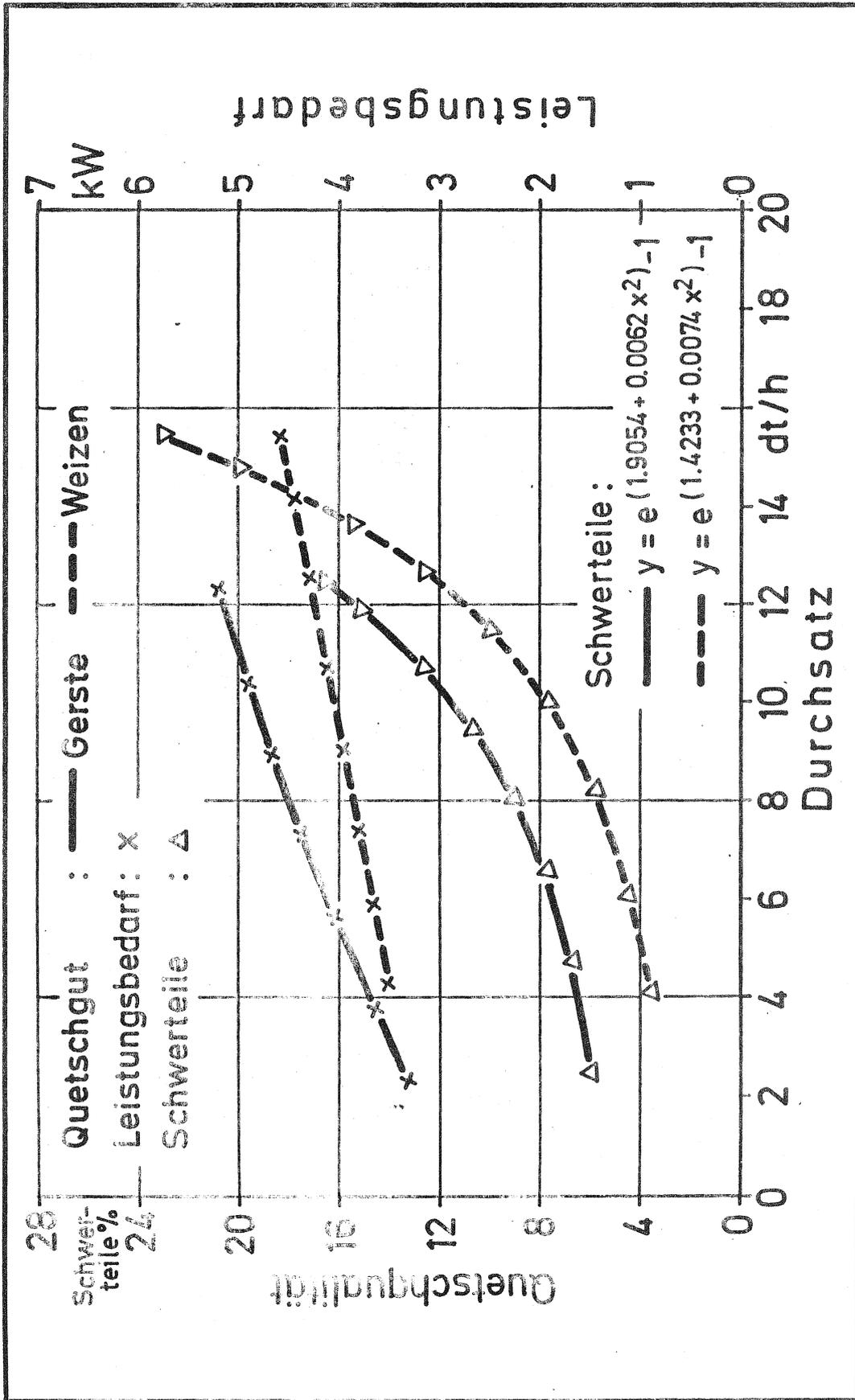


Abb. 4: Leistungsbedarf und Quetschqualität in Abhängigkeit vom Durchsatz (Quetsche mit einer angetriebenen Walze, E-Anschl. 4,0 kW)

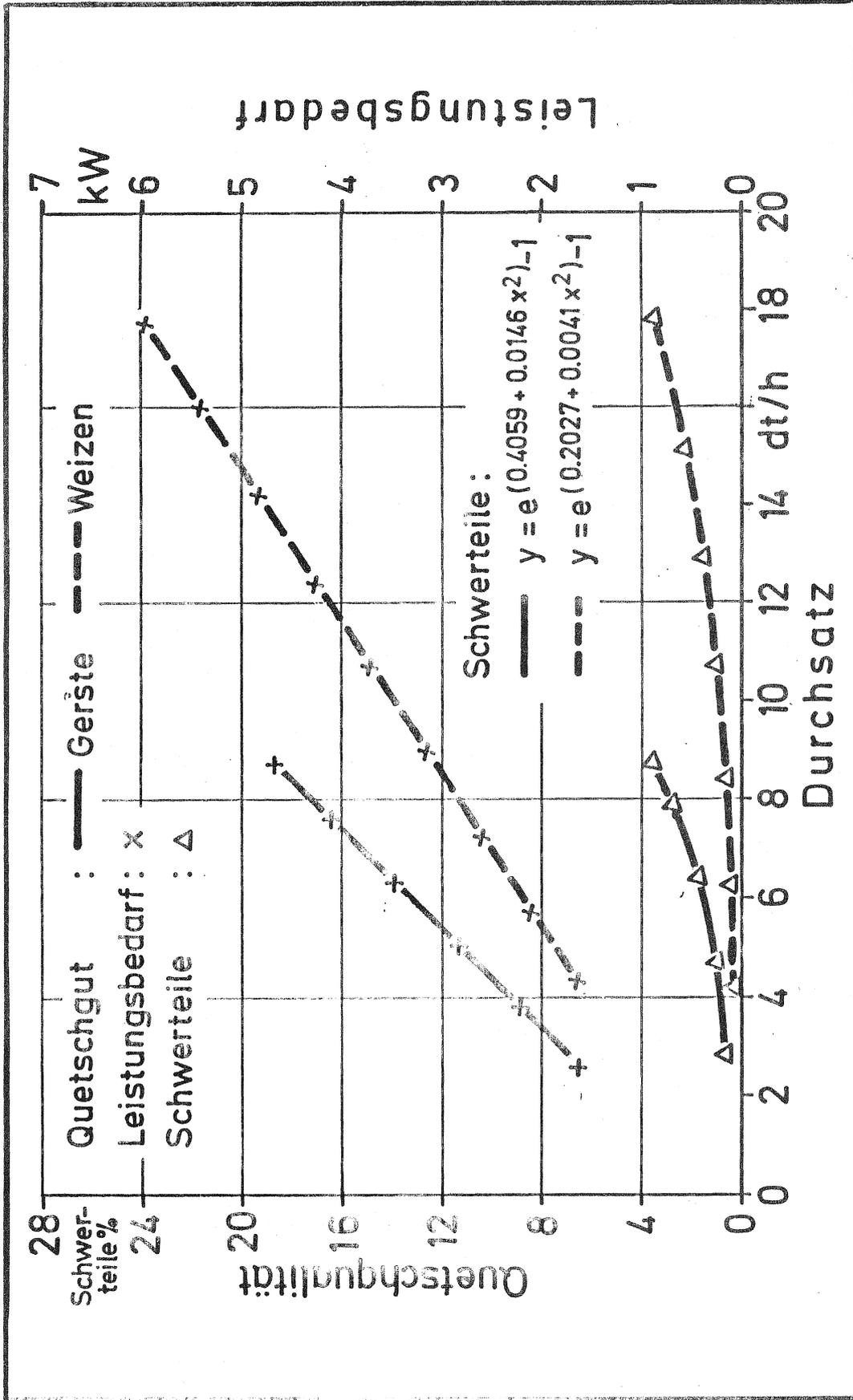


Abb. 5: Leistungsbedarf und Quetschqualität in Abhängigkeit vom Durchsatz (Quetsche mit zwei angetriebenen Walzen, E-Anschl. 4,0 kW)

in verschiedenen Getreidearten untersucht. Der wesentliche Unterschied zwischen den verfügbaren Quetschenbauarten besteht neben der unterschiedlichen Oberflächengestaltung der Walzen vor allem in der Art des Antriebs. Zum Teil ist nur eine Walze angetrieben und die zweite durch einstellbaren Federdruck angepreßt. In einer zweiten Ausführung sind beide Walzen angetrieben, wobei der Walzenabstand fest vorgegeben wird.

Für beide Bauarten sind die wesentlichen Ergebnisse in den Abb. 4 und 5 dargestellt. Der Leistungsbedarf ist bei Gerste immer höher als bei Weizen und steigt mit zunehmendem Durchsatz generell an. Der Anstieg ist jedoch bei beiden angetriebenen Walzen stärker als bei einseitigem Antrieb, der mit zunehmender Durchflußmenge ein Öffnen des Quetschspaltes ermöglicht. Ein deutlicher Unterschied entsteht in der durchsatzabhängigen Quetschqualität. Sie ist durch Siebanalysen und die über die Steigsichtung ermittelten Schwerteile bestimmt, die auf eine mangelnde Zerkleinerung des Kornes schließen lassen. Während bei zwei angetriebenen Walzen kaum ein Anstieg der Schwerteile zu verzeichnen ist, nehmen sie beim Antrieb einer Walze mit steigendem Durchsatz zu. Der Grund liegt wiederum darin, daß sich der Walzenabstand bei höheren Durchsatzmengen und damit steigendem Gegendruck vergrößern kann. Die Durchsatzleistung und die gewünschte Quetschqualität müssen daher aufeinander abgestimmt werden, wobei auf die Nennleistung durch den vorgegebenen Anschlußwert zu achten ist.

3. Futterentnahme

Die Untersuchungen an Geräten zur Entnahme von Silage und Heu aus den Vorratslagern beschränkte sich auf Erprobungseinsätze von technischen Weiterentwicklungen. Bei der Entleerung von Hoch- und Flachsilos konnten dabei keine wesentlichen Veränderungen in der Leistungsfähigkeit der Geräte festgestellt werden.

Zur Entnahme von Heu aus schlepperbefahrbaren Lagerhallen wurden die Untersuchungen an Blockschneidern fortgeführt. Von den verfügbaren Schneidsystemen eignen sich die Stichsäge in Verbindung mit einem hydraulischen Preßrahmen, das Doppelmesser, die Schneidkette und der neu auf den Markt gekommene U-Schneider.

4. Fütterung in der Milchviehhaltung

Während sich die Untersuchungen zur Mechanisierung der Fütterung in den vergangenen Jahren vorrangig mit den technischen Anlagen für eine exakte Vorlage von Grund- und Kraftfutter befaßten, konzentrieren sie sich in jüngster Zeit mehr und mehr auf die Erarbeitung von Lösungen für eine verbesserte Anpassung der Ration an die aktuelle Tierleistung. In der Milchviehhaltung kommt dabei einer besseren Information über die individuelle Milchleistung als die bisher nur alle 4 Wochen ermittelten LKV-Daten besondere Bedeutung zu. Mit Hilfe der in der Fütterung von Kraftfutter durch Abrufautomaten erprobten Identifizierungssysteme und neu entwickelter Durchflußmeßgeräte besteht zumindest im Melkstand die Möglichkeit einer täglichen automatischen Milchmengenmessung mit nachfolgender Registrierung in einem Datenspeicher.

Von den derzeit verfügbaren Meßgeräten wurden 3 Fabrikate in die auf Praxisbetrieben durchgeführten Untersuchungen einbezogen. Die Mehrzahl der Geräte zeigte eine zufriedenstellende Funktionssicherheit. Die Genauigkeit der Milchmengenfeststellung konnte jedoch nicht in allen Fällen den Anforderungen der offiziellen Leistungskontrolle der LKV's gerecht werden (Abb. 6). Dies trifft vor allem für die Probenahme zur Fettbestimmung zu. Dagegen bestehen keine Schwierigkeiten bei der Bestimmung des Eiweisses, das sehr homogen in der Milch verteilt ist.

Trotz der noch bestehenden technischen Mängel der Meßgeräte und vereinzelt auftretender Störungen in der Identifizierung sowie der Datenübertragung, ist nach Einschaltung eines entsprechenden Korrekturprogramms zumindest in der Milchmenge bereits eine verbesserte Leistungsinformation möglich. Ausgehend von der Ablieferungsmenge an die Molkerei zuzüglich des geschätzten Eigenverbrauchs zeigen die aus den Meßdaten gewonnenen Mittelwerte pro Monat in der Regel eine geringere Abweichung, als die nach dem LKV errechneten Vergleichswerte (Abb. 7). Die nach einer linearen Regression errechneten Trendwerte sind dagegen in den meisten Fällen ungenauer.

In Anpassung an die Tierleistung ist für eine exakte Rationsbemessung neben der Kenntnis der Inhaltsstoffe die Erfassung der Verzehrsmenge des Grundfutters wichtig, um darauf aufbauend die erforderliche Kraftfuttermenge bestimmen zu können. Da Techniken für eine individuelle Grundfutterzuteilung mit einem ökonomisch vertretbaren Aufwand nicht in Sicht sind, kann dieses Ziel zumindest näherungsweise nur über verbesserte Schätzmethoden erreicht werden. Dazu sind die vielfältigen Einflußfaktoren auf die Grundfutteraufnahme, die

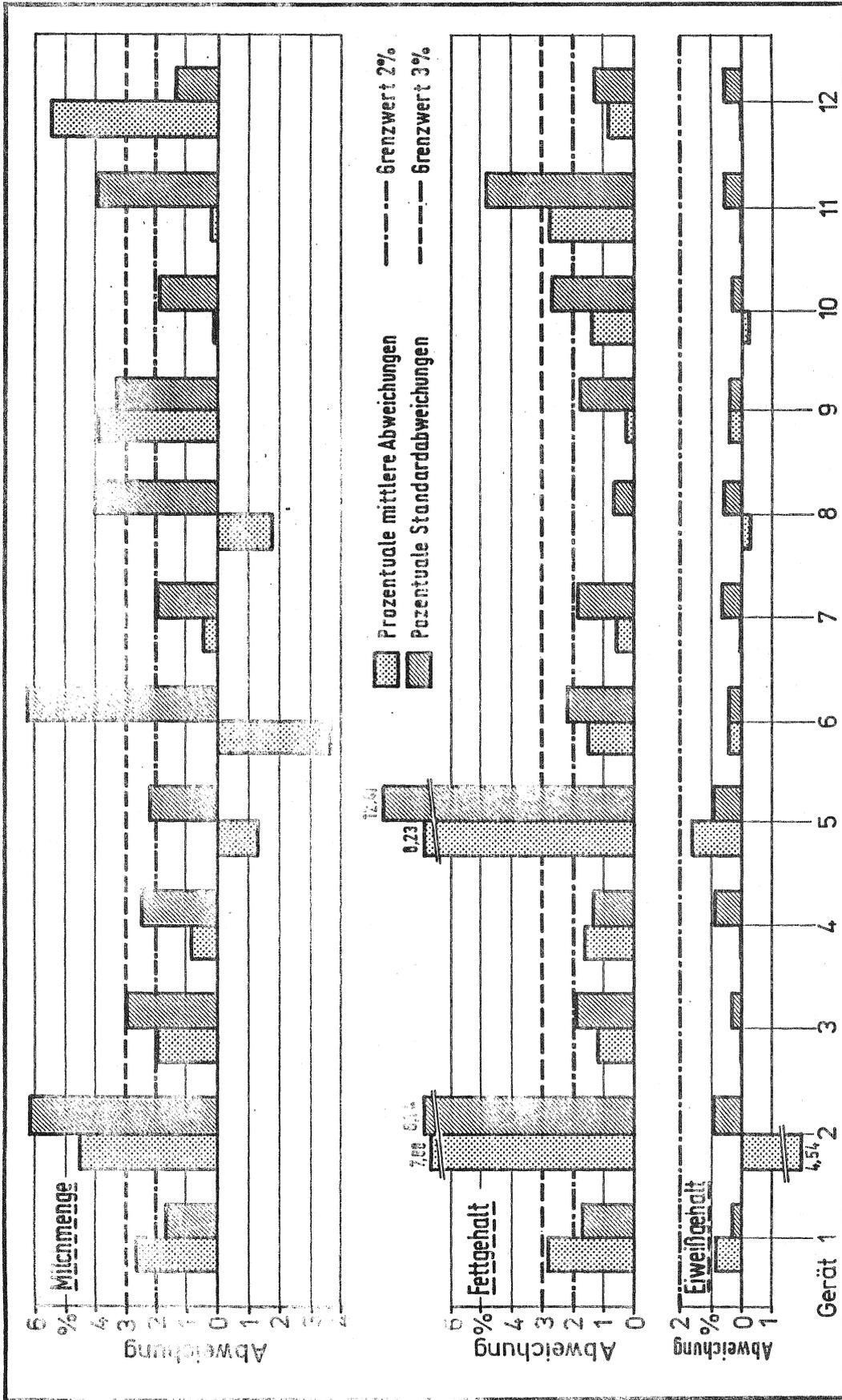


Abb. 6: Prozentuale mittlere Abweichungen und Standardabweichungen von Milchmengenmeßgeräten (n = 6 je Gerät)

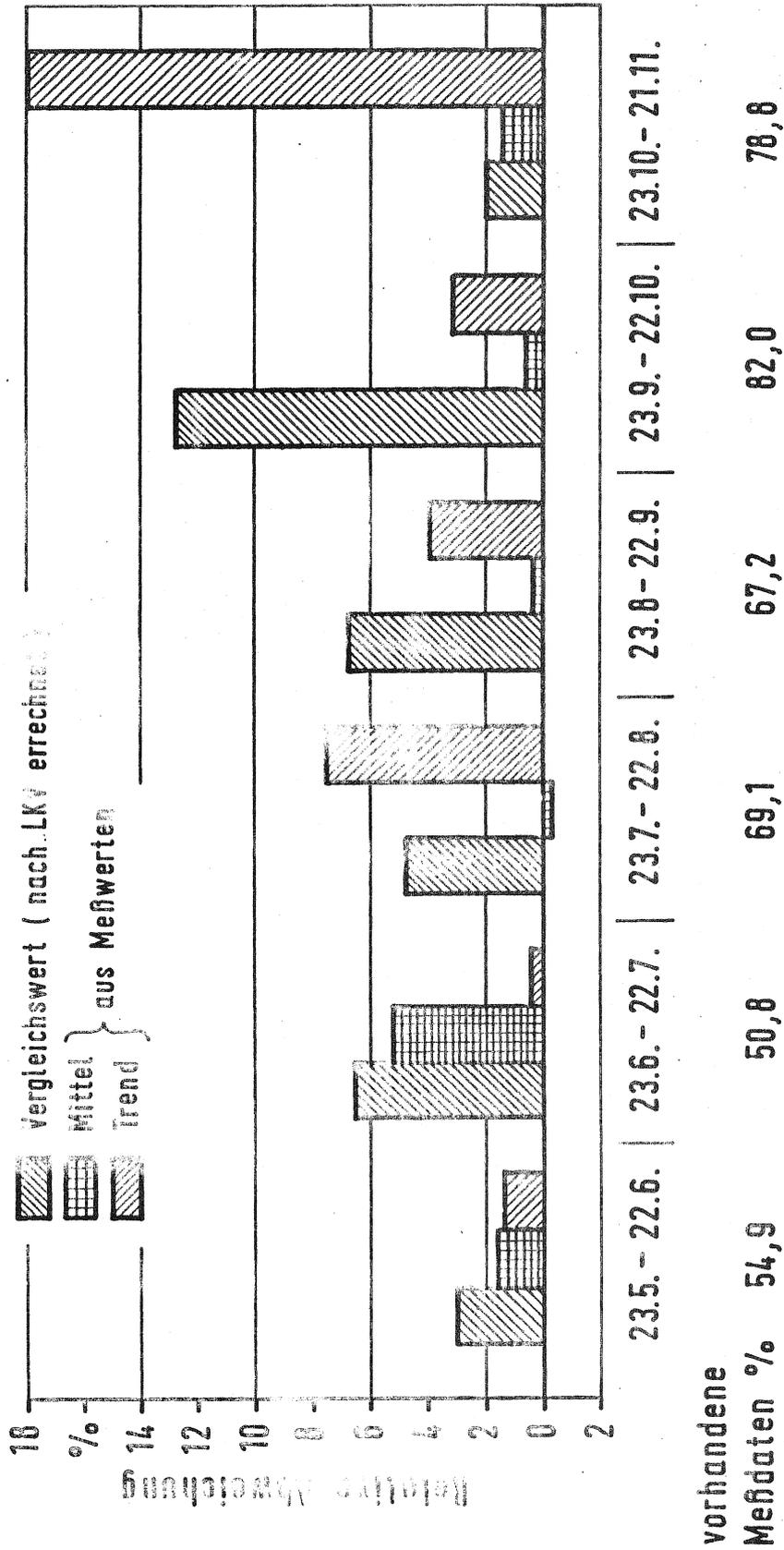


Abb. 7: Vergleich verschiedener Methoden zur Feststellung von Milchmengen (Relative Abweichung zur Ablieferungsmenge + Eigenverbrauch)

sich auf das Tier, die Futterbeschaffenheit und die Fütterungstechnik beziehen, zu berücksichtigen (Abb. 8). Erste Schätzformeln sind aus diesen Kenngrößen erarbeitet worden und befinden sich in der praktischen Erprobung.

Die Ergebnisse aus den verschiedenen Teilbereichen sollen schließlich zu einer umfassenden Prozeßsteuerung zusammengeführt werden. In dieses System ist neben der leistungsgerechten Versorgung auch die gesamte Herdenführung einzubeziehen (siehe Projekt Auernhammer).

5. Automatisierte Versorgung und Kontrolle von Kälbern

In der Kälberhaltung ist die automatisierte, tierindividuelle Zuteilung der Tränke und die Kontrolle der Verzehrsmengen durch die Tränkedosierautomaten möglich. Dieses System wurde durch neue Fütterungsprogramme weiterentwickelt. Durch die Möglichkeit der tierindividuellen Vorgabe der Tränkezeiten innerhalb einer Gruppe konnten die Auswirkungen unterschiedlicher Tränkefrequenzen auf das Tierverhalten untersucht werden. Bei ständiger Verfügbarkeit des Saugers bewirken höhere Tränkefrequenzen einen Anstieg der Belegzeiten des Tränkestandes (Abb. 9). Erst wenn der Sauger weggezogen oder abgedeckt wird und nur bei Anrecht auf Tränke von den Kälbern benutzt werden kann, lassen sich die Leerzeiten im Tränkestand reduzieren und damit eine bessere Ausnutzung des Automaten erreichen. Die Saugzeit am Nuckel muß aber insgesamt so lang bemessen werden, daß das natürliche Saugbedürfnis des Kalbes befriedigt und damit gegenseitiges Besaugen vermieden wird.

Neben der Tränke wurde versucht, auch das Kraftfutter tierindividuell aus einem Automaten zu verabreichen, um eine Erfassung des Gesamtfutterverzehr zu ermöglichen. Mit der gewählten Automatenform und der im Versuch gegebenen Besatzdichte, konnte dieses Ziel bislang nicht verwirklicht werden. Die Untersuchungen werden in modifizierter Form fortgesetzt.

Neben der Erfassung der Tränke- und Futtermengen kann eine Kontrolle der Kälber auch über die Gewichtsentwicklung erreicht werden. Dazu wurde der Tränkestand auf eine Wiegeplattform gestellt. Bei jedem Besuch am Tränkeautomaten wird damit auch automatisch das Tiergewicht erfaßt. Durch geeignete Auswerteprogramme werden die in großen Mengen anfallenden Einzelwerte auf ihre Verwertbarkeit überprüft, sortiert und zu Tagesmittelwerten ausgewertet. Daraus läßt sich die kontinuierliche Gewichtsentwicklung jedes Einzeltieres ablesen (Abb. 10). Eine ähnliche Anlage wird in Verbindung mit der Tränke auch bei Mastbullen erprobt.

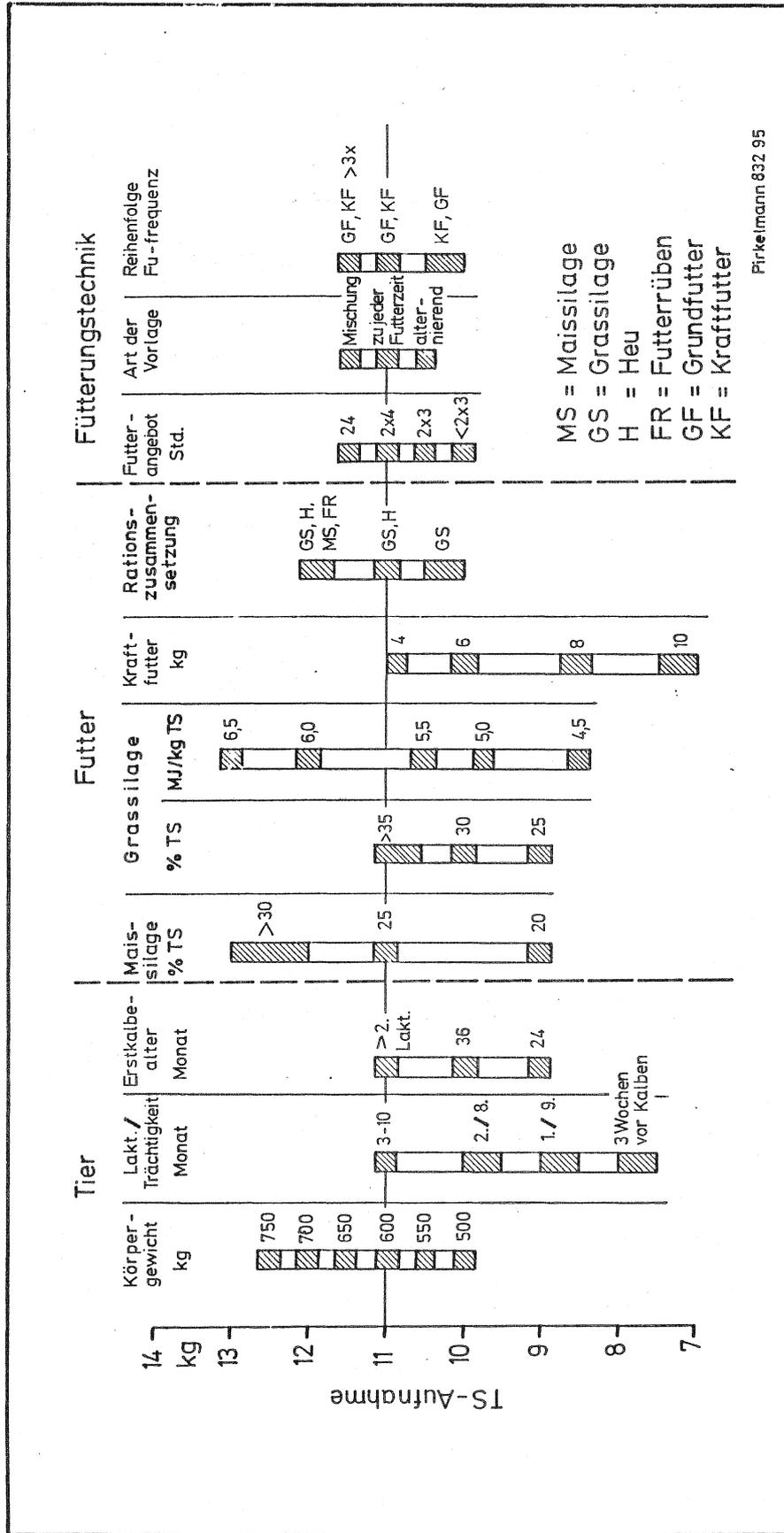


Abb. 8: Einflussfaktoren auf die TS-Aufnahme aus dem Grundfutter (nach Böhm, Jans, Kirchgäßner, Rohr, Schwarz)

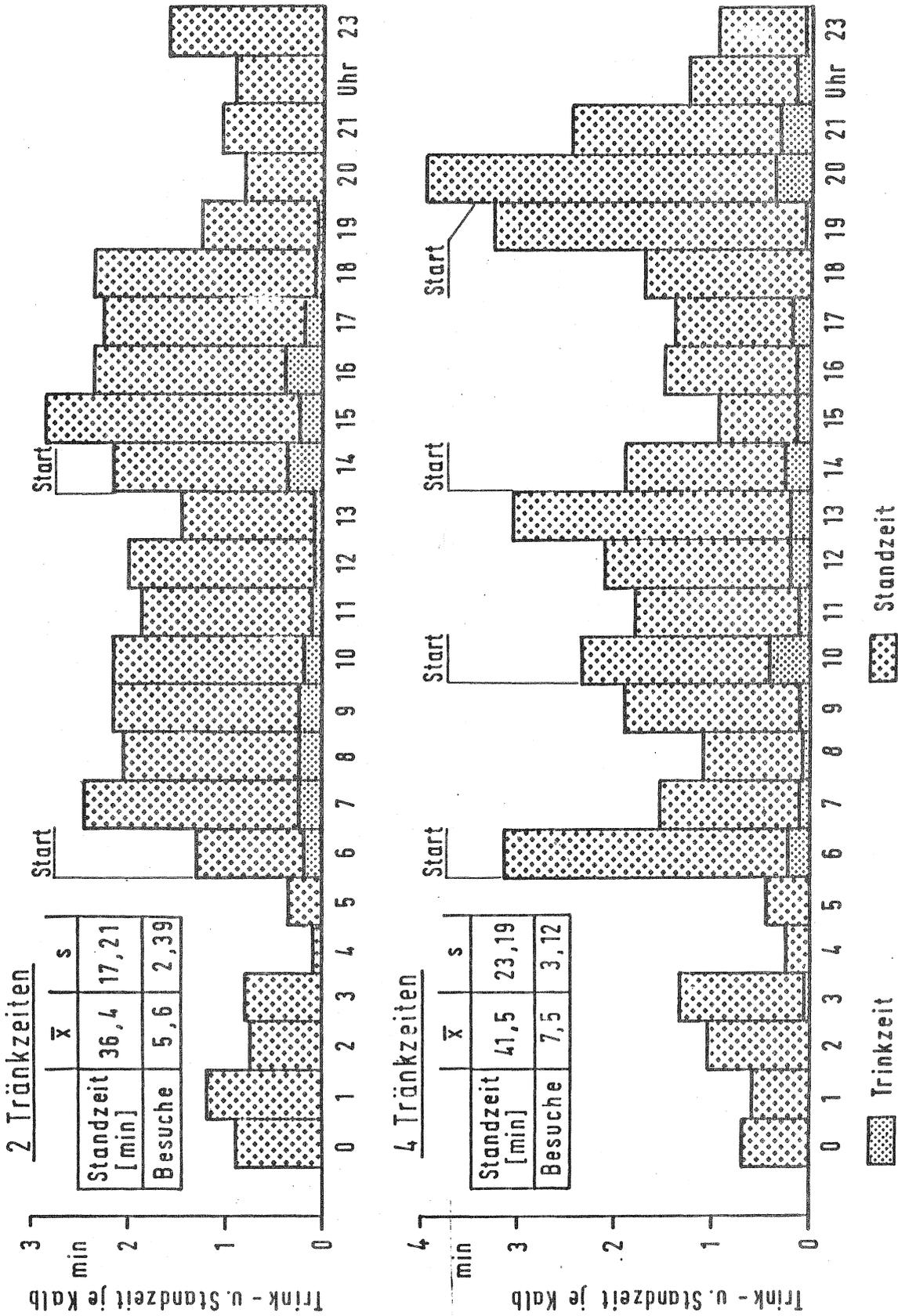


Abb. 9: Mittlere Trink- und Standzeit je Kalb in einem Tränkdosierautomaten bei unterschiedlichen Tränkzeiten

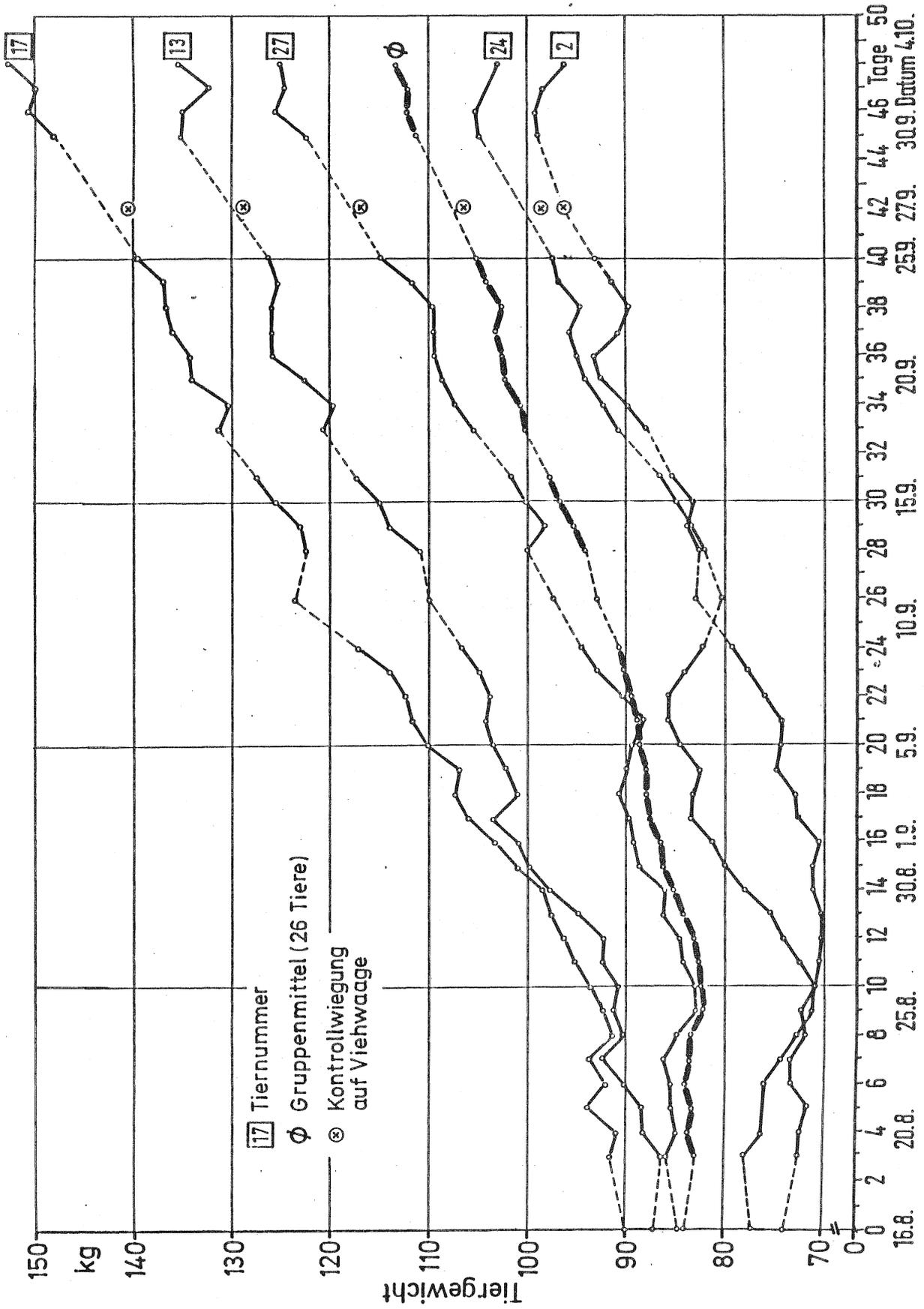


Abb. 10: Automatisch erfaßte Gewichtsdaten von Aufzuchtälbern im Tränkestand

Die ausgesprochenen Einzelbereiche sollen ähnlich wie in der Milchviehhaltung, auch für die Kälber zu einer umfassenden Prozeßsteuerung zusammengefügt werden. Ein entsprechendes Schema ist in Abbildung 11 aufgezeigt.

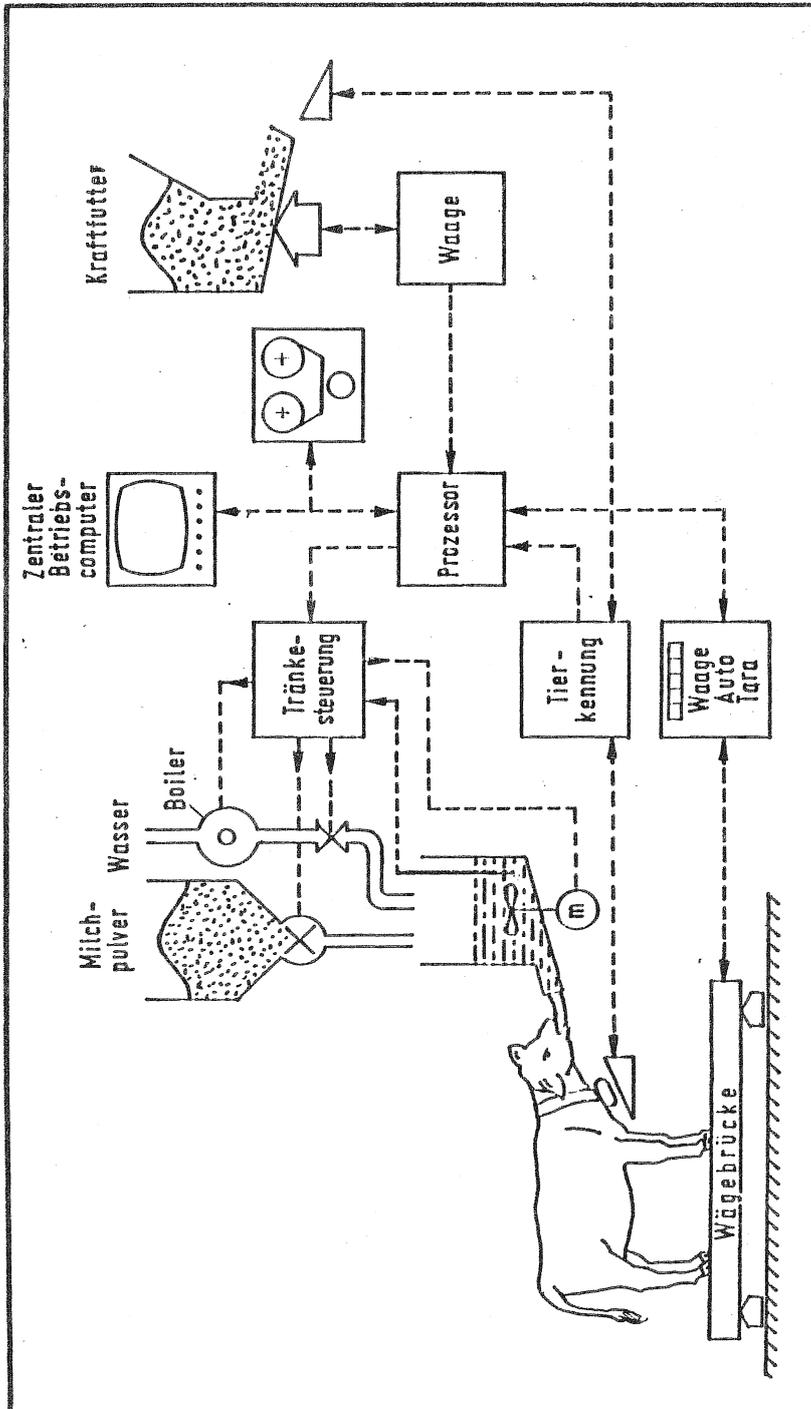


Abb. 11: Prozeßgesteuerte Tränke- und Kraffutterfütterung für Kälber

Landwirtschaftliche Bautechnik

Dr. Leonhard Rittel, Akad. O.Rat, Architekt

Mitarbeiter:
Bautechniker Anton Beibl

Es ist oft nicht leicht, die Anzahl der beratungssuchenden Landwirte in verkraftbaren Grenzen zu halten. Der Kostendruck zwingt den kalkulierenden Betriebsleiter zu preisgünstigen Baumaßnahmen, deren Durchführung in erheblichem Umfang Eigenleistung zuläßt. Der zunehmende Informationsstand tüchtiger Landwirte bringt auch die Kenntnis über preiswerte Betriebsgebäude, deren Abrechnung (Anlage 1) im vorgestellten und finanzierbaren Rahmen liegt. Dieser Hintergrund ist auch die Ursache, daß die Nachfrage nach Informationsmaterial, Beratung und realisierbaren Bauunterlagen ungebrochen ist.

1. Vierstufiges Informationssystem

Für den bauwilligen Landwirt steht zunächst das Weihenstephaner Bauprogramm zur Verfügung, aus dem entnommen werden kann, welche Gebäudetypen oder bauliche Anlagen überhaupt zur Verfügung stehen. Dies wird dann bei Interesse für einen bestimmten Gebäudetyp durch eine stereometrische Übersichtszeichnung ergänzt, aus der stufenweise der konstruktive Aufbau des Gebäudes zu erkennen ist. Von besonderem Interesse sind die Materiallisten, die den exakten Bedarf des Baumaterials angeben. Den Abschluß dazu bildet ein Plansatz der Konstruktionszeichnungen, die über den exakten Aufbau des Gebäudes im Detail Auskunft geben. Die enorme Nachfrage nach diesen Unterlagen zeigt das Informationsbedürfnis, das zur Entscheidungsfindung notwendig ist.

2. Rinderställe

Die bevorstehende Milchkontingentierung hat die Nachfrage nach Stallbauunterlagen etwas gebremst. Aber nach dem für die meisten Betriebe die Zuteilung feststeht, wächst das Interesse für mittlere bis kleinere Stallbaumaßnahmen, vornehmlich aus arbeitswirtschaftlichen Gründen, zusehends. Eine Neufassung und Anpassung des Bauprogrammes für diesen Bereich kann deshalb nicht mehr allzu lange hinausgeschoben werden, da die ersten Vorbereitungen dazu bereits getroffen sind. Aber wann diese Arbeiten in Angriff genommen werden können ist noch ungewiß, da zur Zeit keine Zeichenkraft zur Verfügung steht.

3. Unterstell- und Bergehallen

Dieser Teil des Bauprogrammes (Anlage 2) konnte im letzten Jahr vollständig überarbeitet werden. Es bietet zu den üblichen Standardkonstruktionen aus dem Zimmererhandwerk und dem Fertigtbau ein interessantes Angebot, das bundesweit sehr rege genutzt wird.

4. Bauliche Anlagen

Der Bereich bauliche Anlagen, wie er sich derzeit im Bauprogramm darstellt, konnte durch zwei Rechteckgüllegruben erweitert werden. Die eine Grube hat eine lichte Breite von 5,00 und eine lichte Tiefe von 2,50 m, die andere eine lichte Breite von 2 x 4,00 m. Die Länge ist beliebig. Die Tiefe von 2,50 m wurde auf die bei den ländlichen Baugeschäften vorhandenen Kellerschalungen abgestimmt. Da diese überfahrbaren Güllegruben für enge Hoflagen vorgesehen sind, sind Baugrubentiefen von mehr als 3,00 m häufig problematisch. Die Decke dieser Gruben kann mit üblicher Schalung oder auch ohne Schalung mit vorgefertigten Filigrandeckenplatten betoniert werden.

5. Heubergehallen

Die neu entwickelten Heubergehallen -sehr preiswerte Alternative zu den Greiferhallen- haben das Experimentierstadium größtenteils verlassen und finden in der Praxis reges Interesse. Dieses System (Anlage 3) ermöglicht in abgetrennte Boxen von ca. 60 m² Grundfläche die Trocknung von ca. 35 - 45 % feuchten Heues. Das Heu wird mit einem Schwenkverteiler gleichmäßig eingelagert und mit solarerwärmter Luft belüftet. Um das Hofbild nicht zu beeinträchtigen, dienen als Absorber übliche Dachziegel, unter denen im Pfettenzwischenbereich die Luft durchgesogen wird. Der geringe Wirkungsgrad der Dachziegel kann durch eine größere Dachfläche ausgeglichen werden. Bei 400 m² beidseitig geneigter Dachfläche, einer Einstrahlung von 850 Watt/m² und einem Luftdurchsatz von 25.000 m³/h ist eine Temperaturanhebung von 9° K erreichbar. Diese Temperaturanhebung trägt doch wesentlich zur Reduzierung der Trocknungszeit bei. Je nach Sonnenangebot und je nach Feuchtigekeit des eingebrachten Trocknungsgutes muß mit 7 - 10 kWh/dt fertigem Heu gerechnet werden. Bei Flachsilobetrieben mit Blockschneiderentnahme und Vorratsfütterung bietet sich zur Heuentnahme und zum Transport auf den Futtertisch ebenfalls dieses Gerät an, wenn es für die Heuentnahme geeignet ist. Eine Greifzange im Frontlader erfüllt den gleichen Zweck.

Bauabrechnung: Milchviehlaufstall (Schimpf)

Baujahr 1983, geplant für 48 Kühe (40 Kühe wegen Kontigent) + Saugkälber, Milchammer, Technikraum, Melkstand, Wärmerückgewinnung, Transponder mit Abrufautomat, Gebäudeabmessung 29,24 x 17,74 m, Kantholzstützen-Konstruktion, Binderabstand 4,80 m, 25° Dachneigung, Eindeckung mit Betondachstein rot, Ziegelaußenwände verputzt, Trauf-Firstlüftung.

M	=	Material	L	=	Lohn		Gesamt (DM)
1.		<u>Erdarbeiten</u>			<u>Fundamente u. Bodenprofil</u>		
M		1.972,20			34.781,18		36.753,38
L		210,--			6.195,--		6.405,--
2.		<u>Mauerwerk</u>			<u>Verputzen</u>		
M		11.242,--			5.610,12		16.852,12
L		2.103,50			917,--		3.020,50
3.		<u>Fenster</u>			<u>Türen + Tore</u>		
M		825,39			6.854,95		7.680,34
L		224,--			434,--		658,--
4.		<u>Dach</u>	<u>Wärmedämmung</u>		<u>Spenglerarbeiten</u>	<u>TF-Lüftung</u>	
M		31.625,34	7.159,80		504,89	6.736,82	46.026,85
L		2.667,--	3.185,--			472,50	6.324,50
5.		<u>Melktechnik u. Wasserinstallation</u>			<u>Elektroinstallation</u>		
M		31.754,80			6.045,20		37.800,--
L		210,--					210,--
6.		<u>Aufstallung</u>	<u>Transponder</u>				
M		7.841,22	8.500,--				16.341,22
L		378,--					378,--
7.		<u>Güllegrube</u>				M	22.106,84
						L	322,--
8.		<u>Fahrsilo 700 m³</u>					15.465,68
9.		<u>Eigenleistung 2382 AKH x 15,00 DM/AKH</u>					35.730,--
10.		<u>Baunebenkosten</u>					15.279,23
		<u>Gebäude</u>			3.640,16	65 %	267.353,66
		<u>Einrichtung + Technik</u>			1.140,19	21 %	
		<u>Fahrsilo + Güllegrube</u>			789,47	14 %	
		<u>Gesamt</u>			5.569,82	100 %	

Bauprogramm für Unterstell- und Bergehallen der Landtechnik - Weihenstephan

Nr.	Bild	Typ	Abmessungen in m				Schneelast N (Newton)	Holz - Querschnitte (cm)	Binder-Abstände (m)	Preis für 3 Kopien (DM)
			a	b	c	d				
1	<p>Satteldach - Kastenträgerhalle mit Mauerwerk u. Stahlbetonstützen</p>	SK - HS/Z 12,50/ 75/25°	12,50	4,00	3,95	-	750	25/27; 14/20; 8+12+16/16	5,00	+ MWSt 375.-
		SK - HS/Z 12,50/130/25°	12,50	4,00	3,95	-	1300	20/22; 18/28; 16/20; 14+18/16	5,00	
		SK - HS/Z 12,50/150/23°	12,50	3,30	3,15	-	1500	25/27; 16/22; 14+22/24; 8/12	5,00	
		SK - HS/Z 12,50/150/23°	12,50	4,00	3,15	-	1500	18/30; 16/22; 14+18+22/24	5,00	
		SK - HS/Z 12,50/200/23°	12,50	3,30	3,15	-	2000	25/27; 18/22; 14+18/26; 8/12	5,00	
		SK - M/Z 12,50/130/25°	12,50	4,00	3,95	-	1300	18/25; 16/20; 10+12+14+18/16	5,00	
2	<p>Satteldach - Kastenträgerhalle mit Vordach mit Mauerwerk u. Stahlbetonstützen</p>	SK/V - HS/Z 12,50/ 75/25°	12,50	4,00	3,90	4,00	750	18/30; 12/20; 8+10+12+16/16	5,00	375.-
		SK/V - HS/Z 12,50/130/25°	12,50	4,00	3,90	4,00	1300	18/30; 14/20; 10+14+18/16	5,00	
		SK/V - M/Z 12,50/130/25°	12,50	4,00	3,90	4,00	1300	18/25; 14/20; 10+14+18/16	5,00	
3	<p>Satteldach - Kastenträgerhalle mit Mauerwerk u. Stahlbetonstützen</p>	SK - HS/Z 15,00/ 75/25°	15,00	4,00	4,10	-	750	24/30; 16/20; 8+10+12+14/16	5,00	375.-
		SK - HS/Z 15,00/130/25°	15,00	4,00	4,10	-	1300	18/30; 18/22; 10+12+14+18/16	5,00	
		SK - M/Z 15,00/130/25°	15,00	4,00	4,50	-	1300	18/28; 18/22; 10+12+14+18/16	5,00	
4	<p>Satteldach - Kastenträgerhalle mit Vordach mit Mauerwerk u. Stahlbetonstützen</p>	SK/V - HS/Z 15,00/ 75/25°	15,00	4,00	4,45	4,50	750	18/30; 14/20; 14/18; 12+14/14	5,00	375.-
		SK/V - HS/Z 15,00/130/25°	15,00	4,00	4,45	4,50	1300	20/30; 18/22; 10/16 - 20/16	5,00	
		SK/V - HS/Z 15,00/130/25°	15,00	4,50	4,45	4,50	1300	20/30; 16/22; 10/16 - 20/16	5,00	
		SK/V - M/Z 15,00/130/25°	15,00	4,50	4,50	4,00	1300	18/28; 16/22; 10/16 - 20/16	5,00	
5	<p>Satteldach - Kantholzbinderehalle Holzstützen, Mauerwerk mit Stahlbetonstützen, Stahlstützen</p>	KB - Z 7,50 / 75 / 25°	7,50	3,75	2,20	-	750	20/30; 4+14/16; 8+14/14	5,50	375.-
		KB - Z 7,50 / 130 / 25°	7,50	3,75	2,20	-	1300	20/32; 8+14/16; 10+20/14	5,50	
		KB - Z 10,00 / 75 / 25°	10,00	3,75	2,80	-	750	22/30; 8+18+20/16; 13/14	5,50	
		KB - Z 10,00 / 130 / 25°	10,00	3,75	2,80	-	1300	22/30; 18/22; 18/20; 14/16	5,50	
		KB - Z 12,50 / 75 / 25°	12,50	4,25	3,40	-	750	24/34; 20+24/16; 7+12/14	5,50	
		KB - Z 12,50 / 130 / 25°	12,50	4,25	3,40	-	1300	28/34; 10+12+24+26/16	5,50	
		KB - Z 15,00 / 75 / 25°	15,00	4,25	3,95	-	750	26/34; 10+22+26/18; 12/14	5,50	
		KB - Z 15,00 / 130 / 25°	15,00	4,25	3,95	-	1300	28/34; 12+28/20; 12+13/16	5,50	
6	<p>Dreigelenk - Kastenträgerhalle</p>	DK - Z 12,50 / 75 / 40°	12,80	4,20	5,90	-	750	18/26; 18/18; 8+10+14/16; 8/12	5,00	375.-
		DK - Z 15,00 / 75 / 30°	15,00	4,10	4,90	-	750	14/28; 14+16/20; 10/16	5,00	
7	<p>Dreigelenk - Kastenträgerhalle mit Holzstützen; mit u. ohne Vordach</p>	DK / HS - Z 12,50 / 75 / 25°	12,50			-	750		5,00	375.-
		DK / HS - Z 12,50 / 130 / 25°	12,50			-	1300		5,00	
		DK / HS - Z 12,50 / 160 / 25°	12,50			-	1600		5,00	
		DKV / HS - Z 12,50 / 75 / 25°	12,50	5,15	2,75	4,50	750	10+16/16; 18+22/16; 7+12/14	5,00	
		DKV / HS - Z 12,50 / 130 / 25°	12,50	4,25*	2,75	4,50	1300	10+16/18; 18+22/18; 8+12/16	5,00	
		DKV / HS - Z 12,50 / 160 / 25°	12,50		2,75	4,50	1600	12+18/18; 20+24/18; 8+14/16	5,00	
8	<p>Satteldach - Kastenträgerhalle mit hochgezogenem Träger</p>	SK 12,50 / 75 / 10°	12,50	4,50	1,65	-	750	20/26; 10/16; 10+12/18	5,00	375.-
		SK 12,50 / 125 / 10°	12,50	4,50	1,65	-	1250	22/26; 10/21; 14/18	5,00	
		SK 15,00 / 75 / 10°	15,00	4,50	1,85	-	750	22/24; 10/21; 10+14/18	5,00	
		SK 15,00 / 125 / 10°	15,00	4,50	1,85	-	1250	22/26; 12/21; 14/18	5,00	
		SK 17,50 / 75 / 10°	17,50	4,50	2,10	-	750	24/28; 14/21; 10+14/18	5,00	
		SK 20,00 / 75 / 10°	20,00	4,50	2,30	-	750	24/28; 18/21; 10+16/18	5,00	
9	<p>Satteldach - Kastenträgerhalle mit hochgezogenem Träger u. Vordach</p>	SK - V 12,50 / 75 / 10°	12,50	4,00	2,15	4,00	750	22/26; 10+12/18; 10/15	5,00	375.-
		SK - V 12,50 / 125 / 10°	12,50	4,00	2,15	4,00	1250	25/25; 14/18; 10/20	5,00	
		SK - V 15,00 / 75 / 10°	15,00	4,00	2,35	4,00	750	22/26; 10/20; 12+14/18	5,00	
		SK - V 15,00 / 125 / 10°	15,00	4,00	2,35	4,00	1250	26/28; 12/20; 12+14/18	5,00	
		SK - 2V 15,00 / 75 / 10°	15,00	4,00	2,35	5,00	750	22/28; 10/20; 12+14/18	5,00	
		SK - 2V 15,00 / 125 / 10°	15,00	4,00	2,35	5,00	1250	26/28; 14/21; 14+16/18	5,00	
		SK - V 17,50 / 75 / 10°	17,50	4,00	2,60	5,00	750	24/26; 10+14/18; 12/20	5,00	
		SK - V 20,00 / 75 / 10°	20,00	4,00	2,80	5,00	750	26/26; 12+16/18; 14/20	5,00	
		SK - V 20,00 / 125 / 10°	20,00	4,00	2,80	5,00	1250	28/28; 16/23; 16+18/18	5,00	

Bauprogramm für Unterstell- und Bergehallen der Landtechnik - Weihenstephan

Nr.	Bild	Typ	Abmessungen in m				Schneelast N (Newton)	Holz-Querschnitte (cm)	Binder-Ab- stand e (m)	Preis für 3 Kopien (DM)
			a	b	c	d				
10	<p>Maschinenhalle</p>	MK - Z 7,50 / 75 / 30°	7,70	3,75	6,70	-	750	21/26; 19/24; 10/18; 8+10/14	10,00	+ MWSt 375.-
		MK - Z 7,50 / 130 / 30°	7,70	3,75	6,70	-	1300	18/25; 14/21; 12/20; 8+12/16	10,00	
11	<p>Maschinenhalle</p>	MK - Z 10,00 / 75 / 30°	10,45	3,75	7,60	-	750	22/24; 18/24; 16/22; 10+14/18	10,00	375.-
		MK - Z 10,00 / 130 / 30°	10,45	3,75	7,60	-	1300	22/26; 20/24; 20/22; 10+16/20	10,00	
12	<p>Kantholz - Pultdachhalle</p>	P 6,30 / 75 / 10°	6,30	4,00	2,90	1,00	750	14/26 ; 10/14 ; 10/10	3,50	175.-
		P 6,30 / 125 / 10°	6,30	4,00	2,90	1,00	1250	16/30; 16/28; 12/14; 10/10	3,50	
		P 6,50 / 75 / 10°	6,50	4,30	3,20	2,00	750	16/30; 8+10/18; 10/14	4,00	
13	<p>Kastenträger - Pultdachhalle</p>	PK 7,50 / 75 / 7°	7,50	4,20	3,30	2,25	750	20/24; 10+12/18; 10/16	5,00	175.-
		PK 7,50 / 125 / 7°	7,50	4,20	3,30	2,25	1250	22/24; 20/22; 10+12/18; 10/16	5,00	
		PK 7,50 / 150 / 7°	7,50	4,20	3,30	2,25	1500	22/24; 20/22; 10+12/18; 10/16	4,30	
14	<p>Rundholz - Pultdachhalle</p>	P - R 6,30 / 75 / 10°	6,30	4,20	3,10	2,65	750	Ø 11; 13; 17; 24	3,50	175.-
		P - R 6,30 / 130 / 10°	6,30				1300	Ø	3,50	
		P - R 6,50 / 75 / 10°	6,50	4,45	3,30	2,50	750	Ø 11; 14; 18; 22; 26;	5,00	
		P - R 6,50 / 130 / 10°	6,50	4,45	3,30	2,50	1300	Ø 11; 14; 20; 23; 26; 28; 30;	5,00	
15	<p>Rundholz - Satteldachhalle</p>	S - R/W 7,50 / 75 / 25°	7,50				750	Ø	5,00	175.-
		S - R/W 7,50 / 130 / 25°	7,50				1300	Ø	5,00	
		S - R/W 10,00 / 75 / 25°	10,00	4,00	3,00	-	750	Ø 14; 15; 23; 25; 26; 30	5,00	
		S - R/W 10,00 / 130 / 25°	10,00	4,00	3,00	-	1300	Ø 14; 17; 26; 28; 32	5,00	
		S - R/W 12,50 / 75 / 25°	12,50	4,00	3,60	-	750	Ø 14; 18; 24; 28; 34	5,00	
16	<p>Rundholz - Ganzdachhalle</p>	Rundholz - Ganzdachhalle	7,50	6,50	-	-	750	2,4/10; Ø 16; 18;	1,25	175.-
		Rundholz - Ganzdachhalle	10,00	8,60	-	-	750	2,4/18; Ø 18; 25;	1,25	

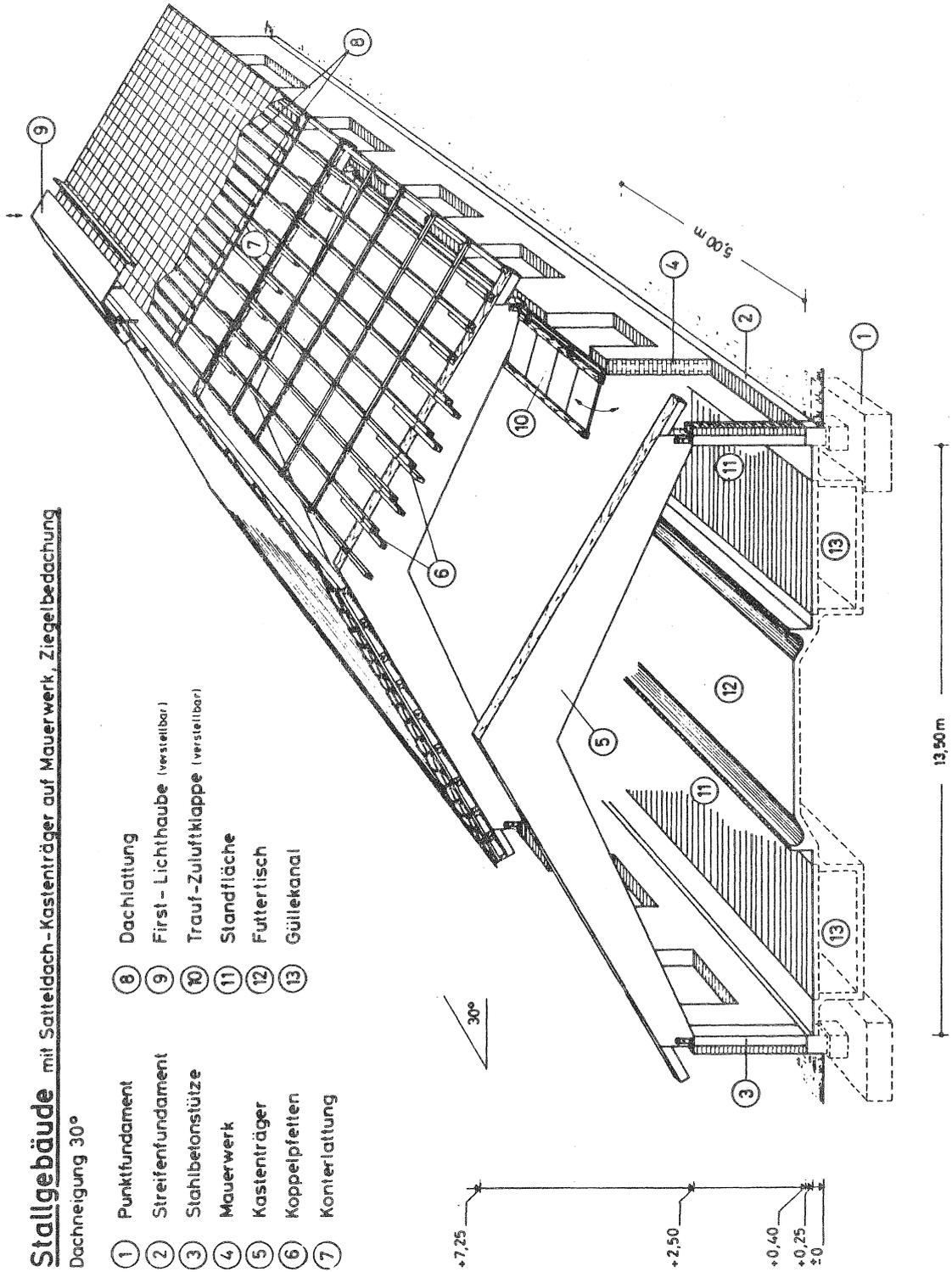
Statische Berechnungen und Konstruktionszeichnungen sind erhältlich beim :
 Landtechnischen - Verein in Bayern e.V. ; Vöttingerstraße 36 , 8050 Freising - Weihenstephan ; Tel. 081 61 / 5885

Spannweiten und Rahmenabstände = Achs- bzw. Außenmaße ; Höhenmaßangaben mit Fundamentsockel
 1000 N (Newton) = 100 kp / m² Schneelast
 Ein Plansatz zur Vorkalkulation 30.- DM

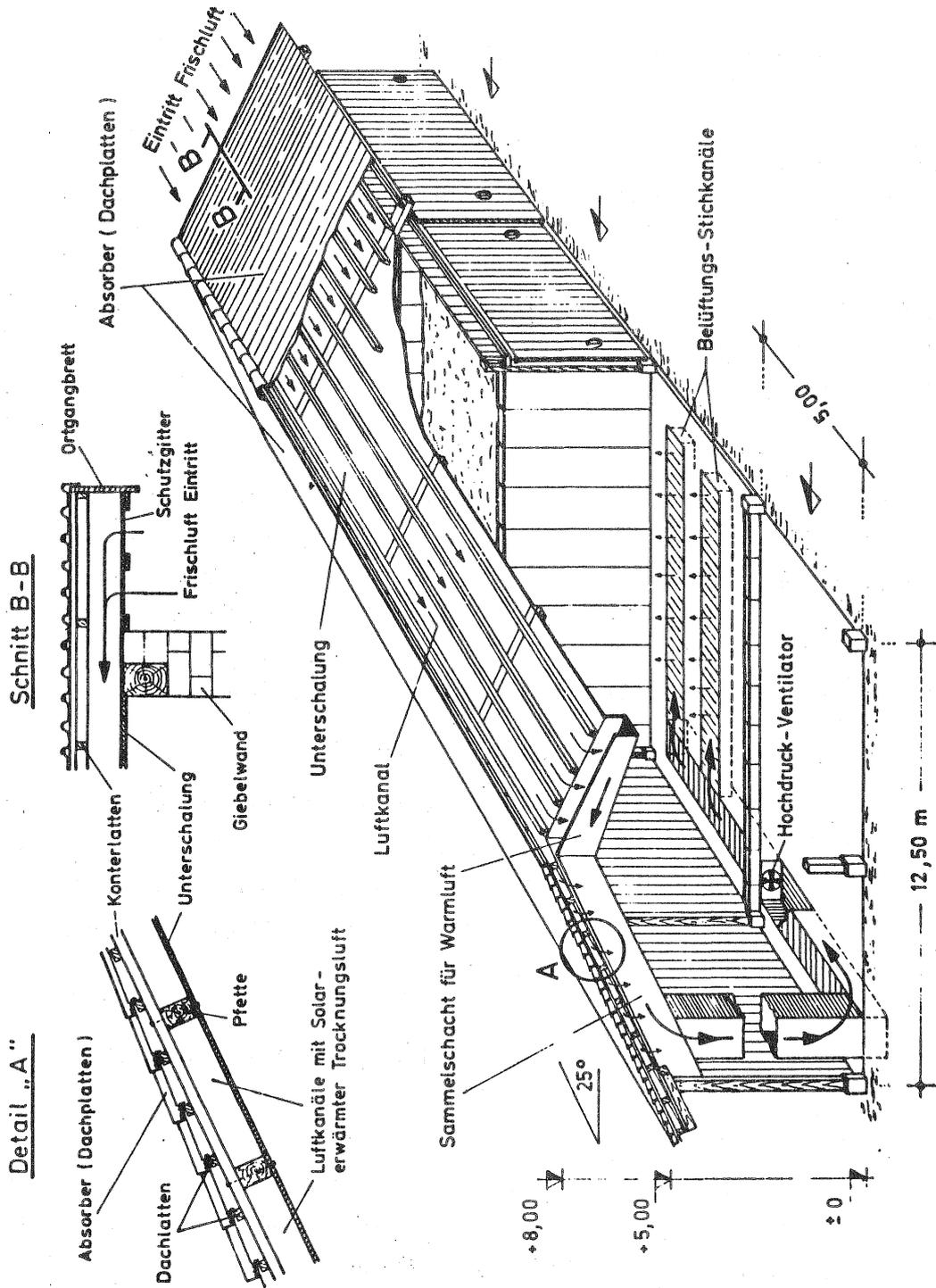
Stallgebäude mit Satteldach-Kastenträger auf Mauerwerk, Ziegelbedachung
Dachneigung 30°

- ① Punktfundament
- ② Streifenfundament
- ③ Stahlbetonstütze
- ④ Mauerwerk
- ⑤ Kastenträger
- ⑥ Koppelpfetten
- ⑦ Konterlattung

- ⑧ Dachlattung
- ⑨ First-Lichthaube (verstellbar)
- ⑩ Trauf-Zuluftklappe (verstellbar)
- ⑪ Standfläche
- ⑫ Futtertisch
- ⑬ Güllekanal



Solarerwärmte Trocknungsluft - Führung in einer Heubergehalle



Weiterentwicklung, Erprobung, meßtechnische Untersuchung und Praxiseinführung von Solar- und Biogasanlagen, Stalluft-Wärmetauschern, Wärmepumpen, Kraft/Wärme-Kopplungsaggregaten, Windturbinen, Erdwärmespeichern, Kompostwärme-Anlagen und Großballentechniken

Dr. Heinz Schulz, Landw.-Direktor

Mitarbeiter:

Dipl.-Ing. agr. K. Meuren
Dipl.-Ing. agr. A. Perwanger
Dipl.-Phys. M. Reuß
Dipl.-Ing. St. Vogt
Dipl.-Ing. agr. (FH) J. Mitterleitner
Dipl.-Ing. agr. (FH) H. Schürzinger
Vers.- Techniker K. Englbrecht
Vers.- Techniker W. Krauß
Vers.- Techniker B. Schraner

Ziel dieser Arbeiten ist es, fossile Energieträger einzusparen, Verbesserungen in der Produktionstechnik zu erreichen und Umweltbelastungen zu verringern.

1. Preiswerte Sonnenkollektoren zur Brauchwassererwärmung, Zusatzheizung und Trocknung

Neben der Praxiseinführung des inzwischen bewährten Serpentinensollektors konnte auf der Prüfstation am Feldhof ein Vergleichstest von vier typischen einfachen Kollektorsystemen durchgeführt werden. Dabei kam es darauf an, Unterschiede in Leistung, Wirkungsgrad, Temperaturerhöhung und Durchflußwiderstand zu ermitteln.

Die in Abbildung 1 dargestellten Kollektorkennlinien zeigen, daß Unterschiede zwischen den einzelnen Typen vorhanden sind. Diese sind jedoch nicht so gravierend, daß man einen bestimmten Kollektor eindeutig bevorzugen kann. Daher sind im Einzelfall noch die Preisunterschiede zu berücksichtigen. Sie bewegen sich für die Absorber zwischen ca. 60 DM/m² beim Rippenrohr- und 140 DM/m² beim Sunstrip-System.

Der Luftkollektortest auf dem Feldhof konnte weitergeführt werden. Durch Umbaumaßnahmen am Teststand sind nun auch Messungen an Hybridkollektoren

zur gleichzeitigen oder wahlweisen Erwärmung von Luft und Wasser möglich. Außerdem wurden die Aktivitäten in der CEC-Collector-Testing Group und bei Workshops der FAO/Unesco über Luftkollektoren fortgesetzt.

Parallel zu den Messungen konnten vier typische solartechnische Heutrocknungsanlagen mit charakteristischen industriell und im Selbstbau hergestellten Luftkollektoren in der Praxis untersucht werden. Dabei wurden insbesondere die Temperaturerhöhungen, Luftdurchsätze, Leistungen und Wirkungsgrade bei unterschiedlichen Sonneneinstrahlungen über einen ganzen Tag ermittelt und in Bezug zu den Investitionen gebracht (Tab. 1). Ein besonders wichtiger und vergleichbare Wert ist der Tageswirkungsgrad. Er betrug 20 % bei dem Dachziegelkollektor Nr.3 (Betrieb Kögelsberger/Deining), 35 % bei dem Trapezprofilblechkollektor Nr. 4 (Sellmaier/Rudelzhofen), 55 % bei einem mit Wellpolyester abgedeckten Kollektor und Sperrholzabsorber Nr. 2 (Guttmann/Obernzell) und 59 % bei dem industriell hergestellten FAB-Kollektor Nr. 1 (von Poschinger/Waltersteig). Bei einem Vergleich der Wirkungsgrade ist aber auch der unterschiedliche Luftdurchsatz zu berücksichtigen. Die Investitionen für die Kollektoren inklusive Sammelkanäle lagen zwischen 17 und 199 DM je m². Bezieht man sie auf die gemessenen Nutzleistungen bei 800 W/m² Sonneneinstrahlung, so schneidet der Dachziegelkollektor mit 101 DM/kW am günstigsten ab, gefolgt vom Kollektor mit Sperrholzabsorber, dessen Preis-Leistungsverhältnis bei 127 DM/kW lag. Beim Trapezprofilblechkollektor betrug dieser Wert 236 DM/kW und beim FAB-Kollektor 430 DM/kW. Neben diesen Größen sind für eine vergleichende Beurteilung aber auch noch andere Merkmale wichtig, wie Haltbarkeit, Luftwiderstand, Einsatzmöglichkeit auch bei ungünstiger Witterung und Flächenbedarf. So benötigt beispielsweise der preiswerte Dachziegelkollektor die dreifache Fläche, um die gleiche Leistung wie der hochwertige FAB-Kollektor zu bringen und ist bei leichtem Regen im Gegensatz zu diesem nicht einzusetzen.

An zwei weiteren Solaranlagen wurden Langzeit-Leistungsmessungen durchgeführt. Dabei ergaben sich an den Rippenrohrkollektoren zur Brauchwasserwärmung und Schweinestallheizung auf dem Betrieb Berger/Buchhofen maximale Wirkungsgrade von 48 % beim Fischgrätenkollektor und von 54 % beim

Serpentinenkollektor. Durch die Messungen konnten gravierende regelungstechnische Mängel aufgedeckt und beseitigt werden, die sich bei der Planung weiterer Anlagen zukünftig vermeiden lassen. Bei der Luftkollektoranlage zur Kräutertrocknung auf dem Betrieb Stuber/Karlshof konnten Tageswirkungsgrade von 35 % ermittelt werden. Hieraus ergibt sich eine Heizöleinsparung von 20 % bei Petersilie und von 40 % bei Pfefferminze. Um die Erfahrungen der Praxis mit Solaranlagen zur Brauchwassererwärmung, Zusatzheizung und Trocknung zu nutzen, wurde eine Erhebung an 16 Luftkollektoren und 30 Wasserkollektoren durchgeführt. Dabei kam es darauf an, Aussagen über Systeme, Größe, Verwendungszweck, Materialien, Investitionen, Haltbarkeit und Energieeinsparung zu erhalten, sowie Schwierigkeiten, Probleme und Verbesserungsmöglichkeiten aufzudecken. Es zeigte sich, daß die Praxis mit Luftkollektoren generell gut zurechtkommt und sie mit wenigen Ausnahmen auch nutzbringend einsetzt. Auch bei den Wasserkollektoren war nach ein- bis fünfjähriger Betriebszeit nur ein Betreiber unzufrieden, aber es wurde teilweise die Funktionssicherheit der elektronischen Temperaturdifferenz-Steuergeräte und die Haltbarkeit der Lichtplattenabdeckung bemängelt. Als besonders positiv wurde von den Landwirten die Tatsache bewertet, daß bei einer solaren Brauchwasseranlage im Sommer kein Holz mehr verfeuert werden muß, was sich neben der Umweltentlastung auch arbeitswirtschaftlich günstig auswirkt.

Auch auf dem photovoltaischen Sektor, also bei der Gleichstromerzeugung mit Solarzellen konnte weitergearbeitet werden. So wurde auf dem Betrieb Mayer/Oberwaltenkofen ein Solargenerator mit 800 W Spitzenleistung aufgebaut, um in Verbindung mit einer Nickel-Cadmium-Batterie, einem Wechselrichter sowie einem dieselmotorbetriebenen Kraft/Wärme-Kopplungsaggregat eine netzunabhängige Stromversorgung des mit stromsparenden Geräten ausgerüsteten Wohnhauses zu ermöglichen. Nach Fertigstellung der Anlage sind Messungen geplant.

Bei der netzfernen Imkerei Zerle/Goldshausen wurde ein Solargenerator mit 60 W Spitzenleistung zur Unterstützung der vorhandenen Windturbine installiert. Hier wird über Batteriespeicher und Wechselrichter die Bienenzucht mit Strom versorgt. Messungen über die Energieerträge laufen. Um die bisher ungenutzte Abwärme der Solarzellen, die sich im Betrieb bis zu 80 °C erhitzen, sinnvoll zu verwerten, wurden verschiedene Vorschläge

zur Luft- und Wassererwärmung ausgearbeitet. Sie sollen zusammen mit der Fa. Siemens erprobt werden, um insbesondere für Entwicklungsländer hybride Systeme zur gleichzeitigen Gewinnung von Strom und Wärme - z. B. für Trocknungsanlagen - bereitstellen zu können.

2. Untersuchung und Optimierung von Biogasanlagen in der Praxis

Nach einheitlichen Meßmethoden wurden 25 Biogasanlagen mit unterschiedlicher Bauweise, Größe, Betriebsart und Güllezusammensetzung im praktischen Betrieb untersucht. Dabei kam es vor allem darauf an, über einen längeren Zeitraum und in regelmäßigen Abständen die Zusammensetzung der Frischgülle und der ausgefaulten Gülle, die Temperaturstufen, die Gasleistung und Gasqualität, den Prozeßenergieverbrauch an Wärme und Elektrizität sowie auch den täglichen Arbeitsaufwand und die Störzeiten zu erfassen. Wie eine erste Auswertung der Ergebnisse von 18 Anlagen ergab, treten außerordentlich große Unterschiede in der Bauart, der Qualität der zugeführten und ausgefaulten Gülle, der Verweildauer und davon abhängig auch der Gasmenge und -qualität in der Praxis auf. Aus Tab. 2 wird ersichtlich, daß der Trockensubstanzgehalt der Frischgülle im weiten Bereich zwischen 2,78 und 13,34 % und die Verweildauer zwischen 11 und 70 Tagen schwankt. Entsprechend hoch sind daher die Unterschiede in der Gasproduktion. So bewegt sich die spezifische Fermenterleistung bei 35 °C Faultemperatur zwischen 0,286 und 1,563 m³ Gas je m³ Faulraum und Tag. Die Qualität des Biogases wird hauptsächlich durch einen möglichst niedrigen Gehalt an Kohlendioxyd (CO₂) und Schwefeldioxyd (H₂S) bestimmt. Während die festgestellten CO₂-Werte zwischen 30 und 39 % lagen, ergeben sich bei dem korrosionsfördernden H₂S Grenzen zwischen 0,11 und 0,74 %. Große Unterschiede wurden auch im Prozeßenergieverbrauch festgestellt. So lag der Verbrauch an Biogas zum Aufheizen der Fermenter auf 35 °C zwischen 30 und 50 % im Jahresdurchschnitt.

Begleitend zu den Messungen an Praxisanlagen wurden Laborversuche an Kleinf fermentern durchgeführt, um einerseits einen Leistungsvergleich zwischen unterschiedlichen Anlagensystemen unter gleichen Bedingungen durchzuführen und um andererseits verschiedene Einflüsse auf die Gasproduktion wie Trockensubstanzgehalt, Temperatur, Verweildauer, Rühr-

intensität, Einbau von Bakterienträgern und mehrstufige Verfahren zu erfassen. In Abb. 2 ist der Einfluß des Trockensubstanzgehaltes der Frischgülle auf Gasproduktion und Verhältnis zwischen Bruttoenergie, Nettoenergie und Prozeßenergie bei Bullengülle dargestellt. Bei 7,35 % Trockensubstanzgehalt ergab sich der höchste Nettoenergieanteil, also die höchste nutzbare Gasmenge.

Eine Möglichkeit, die oftmals noch zu hohen Investitionen für konventionelle Biogasanlagen zu senken, könnte darin bestehen, vorhandene, oben offene Güllebehälter mit Hilfe einer Folienhaube zu einem Biogasfermenter, der gleichzeitig als Endlager und Gasspeicher dient, umzurüsten und nach dem Speicherverfahren auf niedriger Temperaturstufe (ca. 15 °C) zu betreiben (Abb. 3). Nachdem diese Lösung in Laborversuchen positive Ergebnisse zeigte (Abb. 4), wurden zwei Anlagen in der Praxis erstellt, die mit und ohne Beheizung betrieben werden. Die bisherigen Erfahrungen sind erfolgversprechend.

Außerdem wurden Versuche über die Korrosionsbeständigkeit verschiedener Materialien zum Bau von Biogasanlagen und über die Gasdichtigkeit von Planen für Biogasspeicher durchgeführt.

3. Wärmerückgewinnung aus Stallabluft

Auf dem vorhandenen Prüfstand für Luft/Luftwärmetauscher konnten weitere Bauarten aus industrieller Produktion sowie Selbstbau-Lösungen in Bezug auf Leistung, Wärmeaustauschgrad und Luftwiderstand gemessen werden (Abb. 5). Aus den Ergebnissen wurden Verbesserungsvorschläge erarbeitet.

Um auf dem Prüfstand auch die Staubbelastung der Wärmetauscher simulieren zu können, wurde dieser so umgebaut, daß die Zudosierung von Staub, der zuvor in typischen Ställen gewonnen worden war, möglich wurde. Staubmessungen hatten ergeben, daß in Schweineställen mit Staubgehalten von 2 bis 8 mg/m³ Stallluft je nach Fütterung und Aufstallung zu rechnen ist. In Rinderställen bewegt sich der Staubgehalt zwischen 0,5 und 3 mg/m³. Es konnte eine Vorrichtung erstellt werden, die den Stallstaub in unterschiedlicher Menge der Abluft im Wärmetauscherprüfstand zudosiert. Trotz erheblicher Bemühungen gelang es jedoch nicht, einen Staubbiederschlag in den Wärmetauscherflächen zu erreichen, um Unterschiede zwischen den

Bauarten und eine Reduzierung der Austauschleistung festzustellen. Dies könnte daran liegen, daß in der natürlichen Stallluft schwebender Staub andere Eigenschaften hat, als wenn man ihn ausfiltert und wieder der Luft beimischt. Vermutlich spielt hier die elektrostatische Aufladung eine Rolle.

Es wurden daher vier charakteristische Luft/Luft-Wärmetauscher in einem Bullenmaststall eingebaut, um sie unter gleichen Bedingungen mit dem Staub natürlicher Stallluft zu beaufschlagen. In regelmäßigen Zeitabständen wurden die Wärmetauscher gemessen, um möglicherweise einen Rückgang der Leistung oder Anstieg des Luftwiderstandes festzustellen. Nach Ablauf dieses Versuchs im Frühjahr 85 sollen die Wärmetauscher zerlegt werden, um festzustellen, wieviel Staub sich an welchen Stellen abgesetzt hat und ob es notwendig ist, konstruktive Verbesserungen vorzuschlagen.

Mit den an der Landtechnik Weihenstephan entwickelten Rippenrohr-Wärmetauschern konnte ein größerer Praxisversuch eingeleitet werden. Insgesamt 12 Wärmetauscher wurden im Auftrag einer Stalllüftungs-Firma in unterschiedlicher Ausführung erstellt und in verschiedene Schweine- und Rinderställe eingebaut. Bis jetzt zeigten sich alle Landwirte mit Funktion und Leistung zufrieden, doch ergaben sich einige kleinere notwendige Verbesserungen hinsichtlich des Kondensatablaufs, der Rippenrohrbefestigung sowie der Ausführung des Wärmetauscherkastens. Weitere Praxiserfahrungen wurden im Rahmen einer Befragung von 24 Landwirten gesammelt, die Stallluft-Wärmetauscher nach Plänen der Landtechnik Weihenstephan gebaut haben und einen der hiesigen Lehrgänge besucht hatten. Davon gaben 82 % an, den Wärmetauscher wegen zu schlechter Luft im Stall eingebaut zu haben. 73 % führten zu hohe Luftfeuchtigkeit, 64 % Krankheiten der Tiere, 50 % zu niedrige Stalltemperatur, 27 % zu hohe Heizkosten und 27 % zu geringe Leistungen der Tiere an. Hauptgrund für den Wärmetauschereinbau war also eindeutig die Verbesserung des Stallklimas. Daß dieses Ziel erreicht wurde, bestätigte die Umfrage ebenfalls, denn 86 % der Landwirte gaben eine deutliche Verbesserung an, 14 % konnten wegen zu kurzer Einsatzzeit noch keine Angaben machen und niemand hatte keine Verbesserung feststellen können.

Wegen der meist deutlichen Verbesserung des Stallklimas und damit auch der Tiergesundheit und der Haltbarkeit der Baustoffe werden Stallluft-

Wärmetauscher zunehmend auch in solchen Ställen eingesetzt, die bisher gar nicht beheizt wurden. Die Erkenntnis, daß man mit diesen Wärmetauschern nicht nur Heizöl einsparen, sondern auch die Produktionsbedingungen in der Tierhaltung verbessern kann, führt gegenwärtig zu einer sehr starken Nachfrage der Praxis.

4. Einsatz von Wärmepumpen zur Abwärmenutzung

Aus der Erfahrung, daß Stallluft-Wärmepumpen mit direkt von der Stallluft durchströmten Verdampfern vor allem in der aggressiven Atmosphäre von Schweineställen sehr störungsanfällig sind, wurden statische Kunststoffabsorber entworfen, gebaut, untersucht und verbessert.

Als Hauptproblem stellte sich die Entlüftung der großen Röhren- und Plattenabsorberfelder heraus. Es konnte durch ein Entlüftungsgefäß vor der Umwälzpumpe sowie durch Absperrschieber an den einzelnen Absorberfeldern gelöst werden.

Um Aussagen über die Leistung und Funktion verschiedener Absorber unter vergleichbaren Bedingungen zu erhalten, wurde in einem Rinderstall ein Prüfstand eingerichtet, in dem Absorber aus PP-Rippenrohr, PE-Glattrohr und PP-Profilplatten getestet werden können. Gemessen werden Vor- und Rücklauftemperaturen der Wasserkreisläufe im Stall und am Wärmepumpenverdampfer, Temperatur und Feuchte der Stall- und Außenluft, Wasserdurchsatz und Stromverbrauch der Wärmepumpe und Umwälzpumpe. Die Daten können mit einem speziell für Wärmepumpenversuche entwickelten Micromac- und PC-100 Meßwerterfassungssystem aufgenommen und mit einem Kleinrechner ausgewertet werden. Es zeigt sich, daß Absorber aus Rippenrohr und Glattrohr je m Rohrlänge in etwa die gleiche Kälteleistung bringen (Abb. 6). Beim Rippenrohr steigt jedoch die Kälteleistung und damit die Wärmeaufnahme mit zunehmendem Wasserdurchsatz an, was durch die stärkere Turbulenz des Wasserstroms an den Rippen erklärt werden kann.

In weiteren Meßreihen konnten die Leistungs- und Arbeitszahlen von drei Wärmepumpenanlagen mit Kunststoffabsorbieren festgestellt und mit den schon im Vorjahr erfaßten Werten von Anlagen mit direkt von der Stallluft durchströmten Verdampfern verglichen werden. Dabei zeigte es sich, daß richtig

dimensionierte Absorberanlagen trotz des zusätzlichen Wärmetauschvorgangs auch bei Außentemperaturen um $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ auf Tagesarbeitszahlen von 3,3 kommen und damit gegenüber den korrosions- und staubgefährdeten Direktverdampferanlagen voll konkurrenzfähig sind.

Des Weiteren konnten drei Wärmepumpenanlagen zur Abwärmenutzung aus Solarabsorbern in Kombination mit Wasser- und Erdspeichern versuchsmäßig betreut werden. Hier ergaben sich wesentliche Vorteile gegenüber vergleichbaren Außenluft-Wärmepumpen, vor allem hinsichtlich eines monovalenten Betriebs. Da zwei dieser Anlagen mit verbrennungsmotorbetriebener Wärmepumpe arbeiten, konnten auch Erfahrungen und Meßdaten mit dieser Antriebsart gewonnen werden, wobei sich als Hauptproblem die Abgaswärmerückgewinnung herausstellte.

Die im Rahmen der Wärmepumpenuntersuchungen gewonnenen Erkenntnisse konnten zu einem Beratungs- und Empfehlungskatalog zusammengefaßt werden, in dem wichtige Hinweise über folgende Punkte enthalten sind:

- Berechnung des Wärmefalls der Wärmequelle
- Entscheidungskriterien für Absorber- oder Direktverdampfer-Wärmepumpe
- Dimensionierung von Absorber oder Verdampfer
- Anschluß der Wärmepumpe zur Brauchwasserversorgung
- Aufstellungsort für die Wärmepumpe
- Anschluß an Hausheizungssystem

Die Arbeiten an Stalluft-Wärmepumpen mußten 1984 leider abgeschlossen werden. In einem neuen Forschungsprojekt soll jedoch der Wärmepumpeneinsatz in Kombination mit Solarabsorbern und Erdwärmespeichern verstärkt bearbeitet werden.

5. Kraft/Wärme-Kopplungsaggregate

In den Betrieben Berger/Buchhofen und Reinhardt/Vilshofen konnten Erfahrungen und Daten an zwei neuen Anlagen gewonnen werden, die mit Heizöl und Biogas betrieben werden (Abb. 7). In beiden Fällen werden Dieselmotoren zum Antrieb der Stromerzeuger eingesetzt, wobei die Motor- und Abgaswärme mitgenutzt wird. Nach zahlreichen Anlaufschwierigkeiten gelang es, die Anlagen im Dauerbetrieb und im Verbund mit dem öffentlichen Netz zu fahren.

Nach den bisher vorliegenden Ergebnissen sind zum wirtschaftlichen Betrieb der Kraft/Wärme-Kopplung bei den gegenwärtigen Energiepreis-Verhältnissen folgende Voraussetzungen nötig:

- Verwendung sparsamer, standfester, wartungsfreundlicher und wassergekühlter Motoren
- weitgehende Nutzung der Motorabwärme für die Haus- oder Stallheizung, Brauchwasserversorgung und Trocknung über Warmwasser-Pufferspeicher
- Einsparung eines sonst erforderlichen Notstromaggregates
- Verwendung preiswerter Serienteile und Schaltungen für die Netzan-koppelung
- Nutzung von überschüssigem Biogas, für das keine andere Verwendung besteht
- Vorhandensein eines Niedertemperatur-Heiz -Systems, um eine möglichst große Temperaturdifferenz im Pufferspeicher ausnutzen zu können.

Noch unbefriedigend gelöst ist auch hier die Abgaswärmerückgewinnung und zwar wegen der Rußbestandteile, die sich im Wärmetauscher festsetzen. Sinnvoll erscheint daher eine Abkühlung der Abgase in einer Naßwäsche mit Wasser, was zur Zeit im Betrieb Berger erprobt wird.

Da bei der Kraft/Wärmekopplung verständlicherweise Strom und Nutzwärme in einem ganz bestimmten Verhältnis (gemessen wurde 1 : 1,2 bis 1 : 1,4) anfallen, gibt es Schwierigkeiten, das Angebot und den Verbrauch an Strom und Wärme aufeinander abzustimmen. So vor allem an kalten Wintertagen, wenn sehr viel Heizwärme im Haus, aber wenig Strom im landwirtschaftlichen Betrieb benötigt wird. Oder aber im Sommer, wenn zwar der Strom sinnvoll verwertet werden kann, nicht jedoch die Wärme. Durch Ankoppelung einer Wärmepumpe im Winter und eines Solargenerators im Sommer sowie durch Langzeit-Wärmespeicherung könnte dieses Problem in Zukunft technisch gelöst werden.

6. Windkraftanlagen

Durch die zunehmende Nachfrage nach preiswerten Windkraftanlagen zur Wasserförderung und Gleichstromerzeugung für netzferne Anlagen - insbesondere auch in Entwicklungsländern - wurde dieses Gebiet weiterverfolgt.

So konnte im Unterauftrag der Deutschen Gesellschaft für Windenergie eine Erhebung an 58 Windkraftanlagen an 49 Standorten in Bayern durchgeführt werden, um einen Überblick über die verwendeten Systeme, die Nutzungsart, den Stand der Technik, die Investitionen und die noch zu lösenden Probleme zu gewinnen. Grundsätzlich sind alle erfaßten Anlagen zum Wasserpumpen, Batterieladen oder Heizen konzipiert, keine jedoch zur Netzstromerzeugung. Die meisten Anlagen haben Horizontalachsrotoren, einige arbeiten aber auch nach dem Prinzip des Savonius- und Durchströmrotors mit senkrechter Welle. Bei den ersteren überwiegt die vielblättrige "amerikanische" Windrose, also ein Langsamläufer. Es wurden Blattzahlen von 16 bis 48 und Durchmesser von 2,5 bis 8,2 festgestellt. Aber auch Schnellläufer mit 1,2 oder 3 Flügeln und hochwertigen aerodynamischen Profilen und Durchmessern bis zu 14 m wurden vorgefunden. Die meisten Anlagen sind im Selbstbau entstanden, einige aber auch aus industrieller bzw. gewerblicher Produktion in der Schweiz und Norddeutschland gekauft worden. Die Erhebung machte deutlich, daß bei den Windkraftanlagen in Bayern zwar mit sehr viel Engagement und zum Teil mit guten und neuen Ideen entwickelt und experimentiert wird, daß es aber auch noch viele offene Probleme, z. B. bei der Sturmsicherheit, der Materialwahl, den Generatoren, der Regelung, der Speicherung und vor allem der Wirtschaftlichkeit käuflicher Anlagen gibt.

Um hier weiterzuhelfen, wurden zwei Praktika zum Bau eines Horizontalachs-Dreiflüglers mit 8 m \emptyset und eines Vertikalachs-Durchströmrotors mit 3 m \emptyset und 6 m Höhe organisiert und betreut. An letzterem konnte erstmals eine erfolgversprechende Kombination eines kleineren permanent-erregten Gleichstromgenerators mit einer größeren fremderregten Drehstrommaschine erprobt werden (Abb. 8). Außerdem liefen erste Tastversuche mit einem materialsparenden Einflügler in Leichtbauweise sowie mit einer neuen Turmkonstruktion, deren oberer Teil als Kippmast ausgebildet ist, der gleichzeitig die Windnachführung und Sturmsicherung übernimmt und Montage bzw. Wartung der Turbine und des Generators erleichtert.

Auf Anregung der Deutschen Gesellschaft für Windenergie wurde im Berichtsjahr eine Regionalgruppe Bayern gegründet, um die Weiterentwicklung und den Erfahrungsaustausch auf dem Windkraftsektor zu fördern.

7. Erdwärmespeicher

Um Überschußwärme vom Sommer bis in den Winter zu speichern, wird ein neu konzipierter Erdwärmespeicher erprobt, bei dem trotz des beachtlichen Volumens von ca. 1000 m³ nur sehr geringe Erdbewegungen erforderlich waren. Dabei wurden Löcher mit 90 mm Ø auf maximal 10 m Tiefe gebohrt, was grundwasserfreien, bohrfähigen Bodenaufbau voraussetzt. In die auf einem Abstand von 1,5 m kreisförmig angeordneten Löcher können leicht U-förmige Wärmetauschersonden aus Kunststoff-Rippenrohr eingebracht und durch Bentonit, einem wasserhaltenden Tonmineral mit dem umgebenden Erdreich wärmeschlüssig verbunden werden. Die Bentonitfüllung reicht nur bis 2 m unter Erdoberkante, so daß eine dicke isolierende Erdschicht Wärmeverluste nach oben einschränkt. Auch zur Seite und nach unten hin ist der Erdspeicher nicht künstlich isoliert. Die einzelnen Wärmetauschersonden sind in 60 cm Tiefe parallel an Vor- und Rücklaufrohre angeschlossen und in einen inneren, stärker aufgeheizten Kreis und einen äußeren mit niedrigerem Temperaturniveau aufgeteilt.

Ein preiswerter Rippenrohrabsorber, der ohne Isolierung und Abdeckung direkt auf den Dachziegeln liegt, erwärmt im Sommer ein Wasser-Frostschutzmittelgemisch (Sole) bis maximal 45 °C, womit der Erdspeicher aufgeladen wird. Dabei konnte der Boden auf bis zu 24 °C erwärmt werden. In der Heizperiode erfolgt der Wärmeentzug über den Solekreislauf mit der Wärmepumpe, die in diesem Fall mit einem kleinen, heizölbetriebenen Dieselmotor unter Ausnutzung der Abwärme aus Kühlwasser und Abgas angetrieben wird. Dabei hat es sich gezeigt, daß der Erdwärmespeicher nur einen Teil der Vorwärme für die Wärmepumpe liefern muß, weil der Dachabsorber an sonnigen oder milden Wintertagen die Wärmepumpe direkt versorgen kann.

Mit Wärmemengenzählern konnten die Wärmeflüsse bei Aufladen und Wärmeentzug aus der Umgebung mit dem Dachabsorber über 2 Jahre ermittelt werden.

Mit diesen Werten konnten Energiebilanzen aufgestellt werden, aus denen ersichtlich ist, daß bei dieser Anlage eine doppelt so gute Heizölausnutzung wie bei einem konventionellen Heizkessel möglich ist (Abb. 9).

Aufgrund der bisher recht positiven Erfahrungen und Ergebnisse wurden Prüfstandversuche zur Optimierung der Wärmetauschersonden und Erfassung der Wärmetauschvorgänge im Erdspeicher eingeleitet. Außerdem konnte ein

Forschungskonzept zur weiteren Erprobung und Verbesserung dieses Systems für andere Anwendungsgebiete (Stallklimatisierung, Gewächshausheizung, Speicherung von Abwärme aus landwirtschaftlich-gewerblichen Prozessen) erarbeitet werden.

8. Wärmegewinnung bei der Festmistkompostierung

In Ergänzung zu den in früheren Jahren durchgeführten Versuchen zur Nutzung von Kompostierungswärme konnten Anfang 84 die ersten Erfahrungen und Ergebnisse an der "Mistspinne" gesammelt werden, die von dem österreichischen Mikrobiologen Dr. Graefe erfunden wurde. Dieses Gerät aus einem Edelstahlrohr mit spinnenbeinartigen Fortsätzen aus Spezialschlauch wird im oberen Drittel einer länglichen Kompostmiete eingelegt und an eine Kaltwasserleitung angeschlossen, um Brauchwasser zu erwärmen. Nach Beendigung des Kompostierungsvorganges kann die Spinne mit dem Frontlader herausgehoben werden (Abb. 10). Mit dem kleinsten, 100 l fassenden Typ konnten in einem Festmiststapel mit 3,5 m Länge, 2 m Breite und 1,5 m Höhe und mit einem Trockenmassegehalt von 35 % bei einer Kalterwassereintrittstemperatur von 6,8 °C nach einer Aufheizzeit von 48 Stunden jeweils 80 l Warmwasser mit einer Temperatur von 63 °C entnommen werden. Bei einer täglichen Entnahme verringerte sich die Temperatur auf 52 °C und die Menge auf 60 l. Mit einer Aufheizzeit von 8 Stunden ließen sich immerhin noch 40 l mit 47 °C gewinnen. Obwohl sich bei diesen Werten nur ein Wirkungsgrad unter 5 % errechnet, kann die Spinne für manche Verhältnisse eine brauchbare Lösung sein, wenn es gelingt, sie preiswert herzustellen und zu vertreiben.

9. Fortschritt in der Großballentechnik

In der Heu- und Strohernte 84 konnten interessante Neuentwicklungen bei Großballen verfolgt werden. So wurde erstmals die von der Landmaschinen- und Kunststoffindustrie entwickelte Netzbindung erprobt. Sie soll die Bröckelverluste und Standzeiten bei der üblichen Garnbindung verringern, da der Rundballen beim Binden wesentlich weniger rotieren muß. Es konnte festgestellt werden, daß sich die Preßleistung bei diesem Verfahren um ca. 30 %

steigern läßt (Tab. 3). Auch bei der Ummantelung von Stroh-Rundballen zur Lagerung im Freien wurde eine Verbesserung mit Erfolg untersucht. Eine neuentwickelte, sehr dünne und zähe PE-Folie ermöglicht das Umwickeln der Rundballen mit drei Lagen Folie ohne zusätzliches Bindegarn. Auch hierdurch ist eine Leistungssteigerung um ca. 25 % möglich, da die lange Standzeit der Presse zum Aufwickeln von Bindegarn wegfällt. In einem anschließenden Lagerversuch erwies sich diese neue Art des Witterungsschutzes von Strohballen als ausreichend stabil und sturmsicher. Beide Neuentwicklungen sind auch von der preislichen Seite her interessant.

Auf dem Sektor der Unterdachtrocknung von Rundballen wurden zwei Anlagen mit verbessertem Haubentrockner für 24 und 32 Ballen projektiert. Die Hauben der einzelnen Ballen sind dabei mit eingearbeiteten Spanngurten und Seilzügen versehen, so daß sie von einer Person leicht und schnell von den fertig getrockneten Ballen entfernt, unter die Raumdecke gezogen und auf den neuen zu trocknenden Rundballensatz gebracht werden können.

In einem Prüfstandversuch und später auch in einer Praxisanlage konnten erstmals Rundballen aus Klee- und Luzerneheu getrocknet werden. Es zeigte sich, daß diese Materialien sowohl vom Luftwiderstand, als auch vom Wasserentzug her gut für die Rundballentrocknung geeignet sind. Die bei der Bodentrocknung abbröckelnden eiweißreichen Blätter und Blütenknospen blieben erhalten.

Darüberhinaus wurden Beobachtungen und Messungen an den neuen Pressen für kubische Großballen (Großpacken) in Bezug auf Raumgewichte, Verfahrensleistung und Handhabung angestellt.

Zusammenfassung der Messergebnisse von vier Heutrocknungsanlagen
mit Luftkollektoren

Kollektor		1	2	3	4
1. Kollektorfläche	m ²	116	198	400	70
2. Luftdurchsatz	kg/h·m ²	186	98,5	72	201
3. Kollektorwirkungsgrad 11 - 15 h	%	65	55	21	41
4. Tageswirkungsgrad 9 - 19 h	%	59	55	20	35
5. Kollektorleistung bei 800 W/m ² Solarstrahlung	kW	60,3	87,1	67,2	23
6. Kollektorpreise incl. Sammelkanäle	DM	23.084	11.085	6.800	5.432
7. Kollektorpreise incl. Sammelkanäle	DM/m ²	199	56	17	77,60
8. Kollektorpreise incl. Sammelkanäle (bei 800 W/m ²)	DM/kW	430	127	101	236

Tab. 2:

Leistungsdaten ausgewählter Biogasanlagen; Forschungsprojekt DMFT
(Ø Prozeßtemperatur 35°C)

NR	Betrieb	Faulraumgröße (m³)	GVE/Anzahl u.Art	TS (%)	oTS (%)	Verweil-dauer (Tage)	Gasproduktion					
							Gasmenge (m³/d)	m³/m³ Frischsubstrat	m³/m³ Faulraum	m³/kg oTS	CO₂ (%)	H₂S (%)
1	Heindl, Altenmarkt	260	120/Bullen	13,34	74,39	43,3	125,50	20,92	0,483	0,211	36	0,36
2	Königbauer, Weillheim	70	80/Milchvieh	10,57	70,38	23,3	61,66	20,55	0,881	0,277	36	0,32
3	BG Ammertal, Oederding	110	200/Milchvieh	9,27	71,68	24,4	51,14	11,36	0,464	0,172	33	0,11
4	Schneider, Michelfeld	40	40/Mastschweine	6,28	71,01	40,0	14,01	14,01	0,350	0,313	32	0,11
5	Wallner, Gilching	100	60/Mastschweine	6,55	71,10	33,3	44,86	14,95	0,496	0,321	30	0,62
6	Greifenstein, Aholming	70	30/Zuchtsauen	4,64	75,96	28,0	36,29	14,52	0,518	0,412	32	0,20
7	Abtei Münsterschwarzach	280	110/Milchvieh Mastschweine Mastbullen	10,07	75,33	70,0	84,67	21,17	0,302	0,279	39	0,74
8	Hölzlwimmer, Reischach	140	50/Milchvieh Zuchtsauen	9,29	72,97	46,7	64,79	21,60	0,462	0,319	36	0,22
9	Carl-Duisberg-Hof, Heiming	260	120/Mastbullen	9,55	79,95	52,0	82,09	16,42	0,316	0,215	36	0,31
10	Sedlmeier, Rudelzshofen	50	120/Mastbullen	10,80	80,76	11,1	78,19	17,38	1,563	0,191	37	0,70
11	Reinhardt, Vilshofen	63	70/Zuchtsauen Jungrinder	2,78	65,30	18,0	40,50	11,57	0,643	0,637	34	0,16
12	Hingerl, Seebäck	30	30/Milchvieh	11,65	77,66	20,0	30,07	20,05	1,002	0,221	35	0,81
13	Hundscheil, Weinhub	50	50/Milchvieh Mastbullen	11,77	76,98	20,0	38,41	15,36	0,768	0,162	32	0,72
14	Staatl. Versuchsgüterverwaltung, Grub	63	70/Mastbullen	10,17	77,76	24,2	50,85	19,56	0,807	0,237	34	0,56
15	Gramsamer, Ollerding	100	70/Milchvieh	10,63	80,90	28,6	81,49	23,28	0,815	0,271	36	0,21
16	Ertl, Kay	50	45/Milchvieh	12,03	77,30	18,2	53,71	19,53	1,074	0,210	38	0,48
17	Schraufstetter, Ismaning	2x500	(Mischsubstrat)	6,76	82,25	62,5	143,00	17,88	0,286	0,321	32	0,11
18	Döpper, Haltern-Sythen	2x628	(Mischsubstrat)	7,95	80,30	30,6	1089,00	26,56	0,867	0,416	31	0,17
	Ø v. 18 Anlagen							18,15	0,672	0,289	34,4	0,38

Perwanger/Mitterleitner

Tab. 3: Theoretische und in der Praxis erzielbare Preßleistung von Rundballenpressen beim Einsatz verschiedener Bindemittel (Strohertrag 50 dt/ha, Schwadstärke 2 kg/1fm, Vorfahrtsgeschwindigkeit 7,8 km/h, Rundballen Ø 150 x 120 cm)

Bindemittel	Preßleistung (theoretisch)			Preßleistung ^{x)} (in Praxis erzielbar)		
	Ballen/h	dt/h	ha/h	Ballen/h	dt/h	ha/h
Garnbindung	34.6	82.0	1.64	28.1	66.5	1.33
Folieneinwicklung	45.6	108.1	2.16	35.0	83.0	1.66
Wickelnetz	48.6	115.2	2.34	36.7	87.0	1.74

x) Wende- und Verlustzeiten - 24 sec/Rundballen

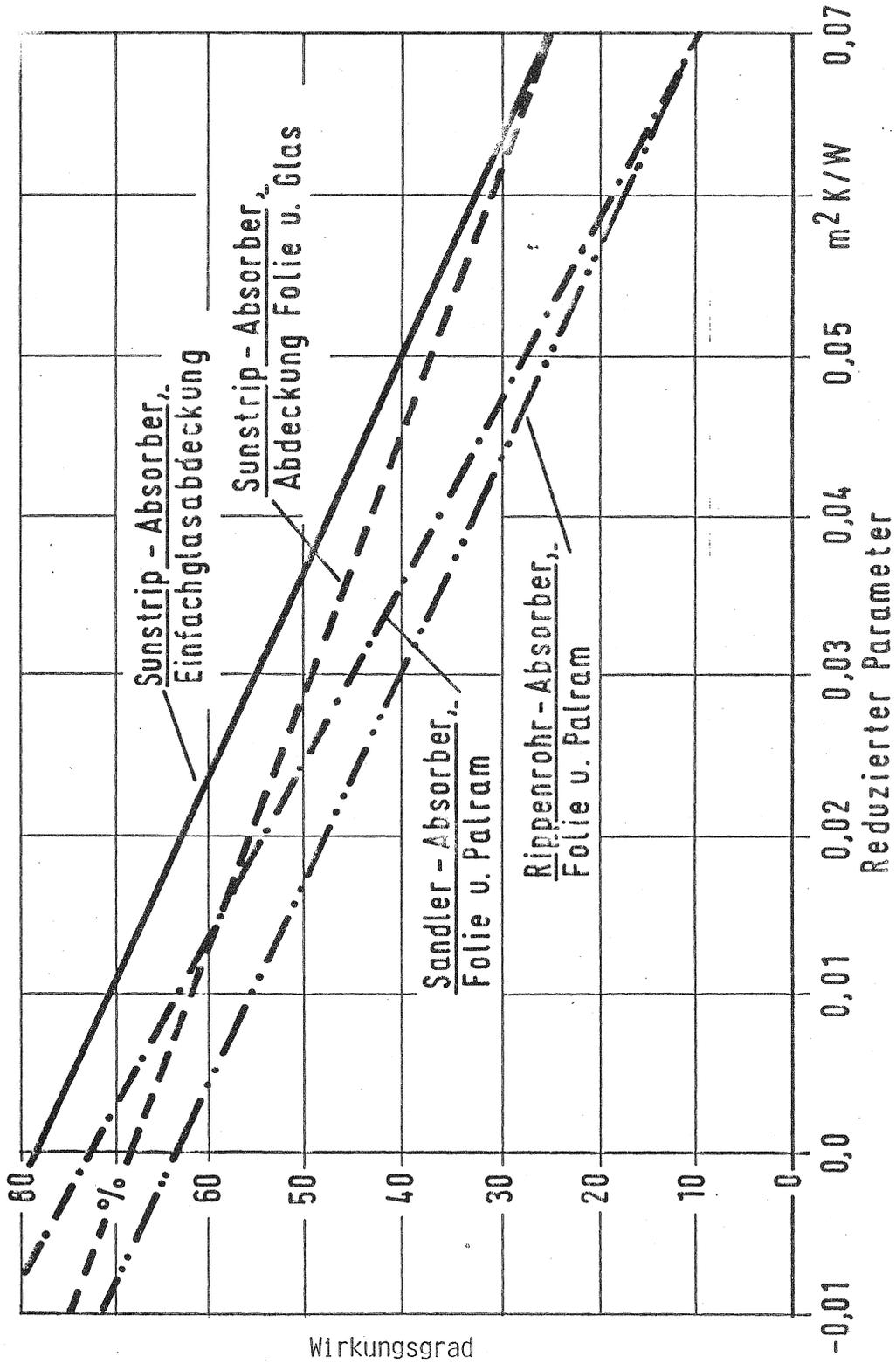


Abb. 1: Wirkungsgradkennlinien unterschiedlicher Wasserkollektoren (Prüfstandsmessungen Feldhof, Sommer 1984)

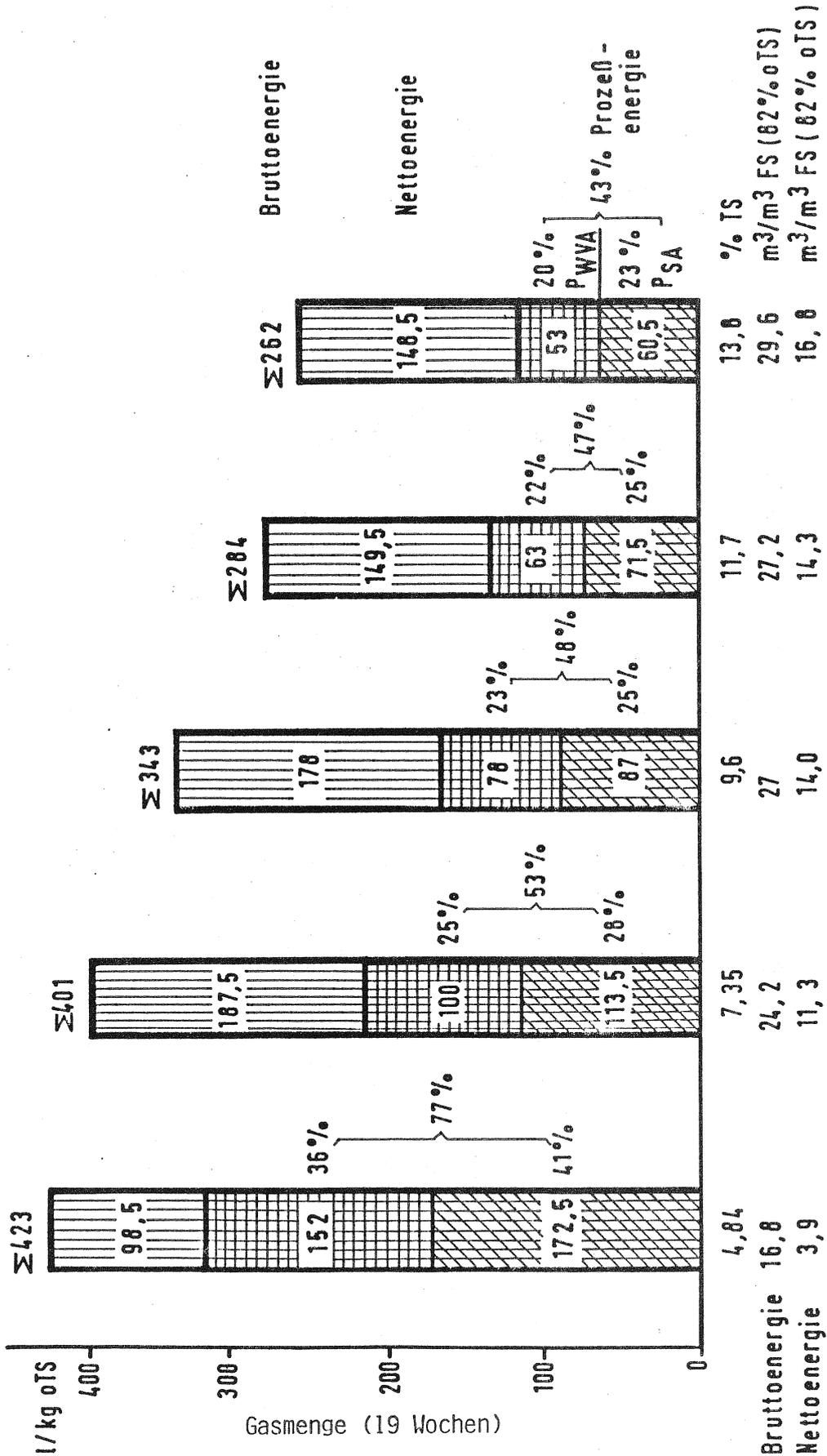


Abb. 2: Energiebilanz: Biogas pro kg oTS (Batch-Versuch, 35° C, t = 28°C)
 P_{SA} (Prozeßenergie für Substrataufheizung) = 8350 l Biogas pro m³ Frischsubstrat (FS)
 P_{WVA} (Prozeßenergie für Wärmeverlustausgleich) = 7370 l Biogas pro m³ Faulraum (200 m³ Fermenter)

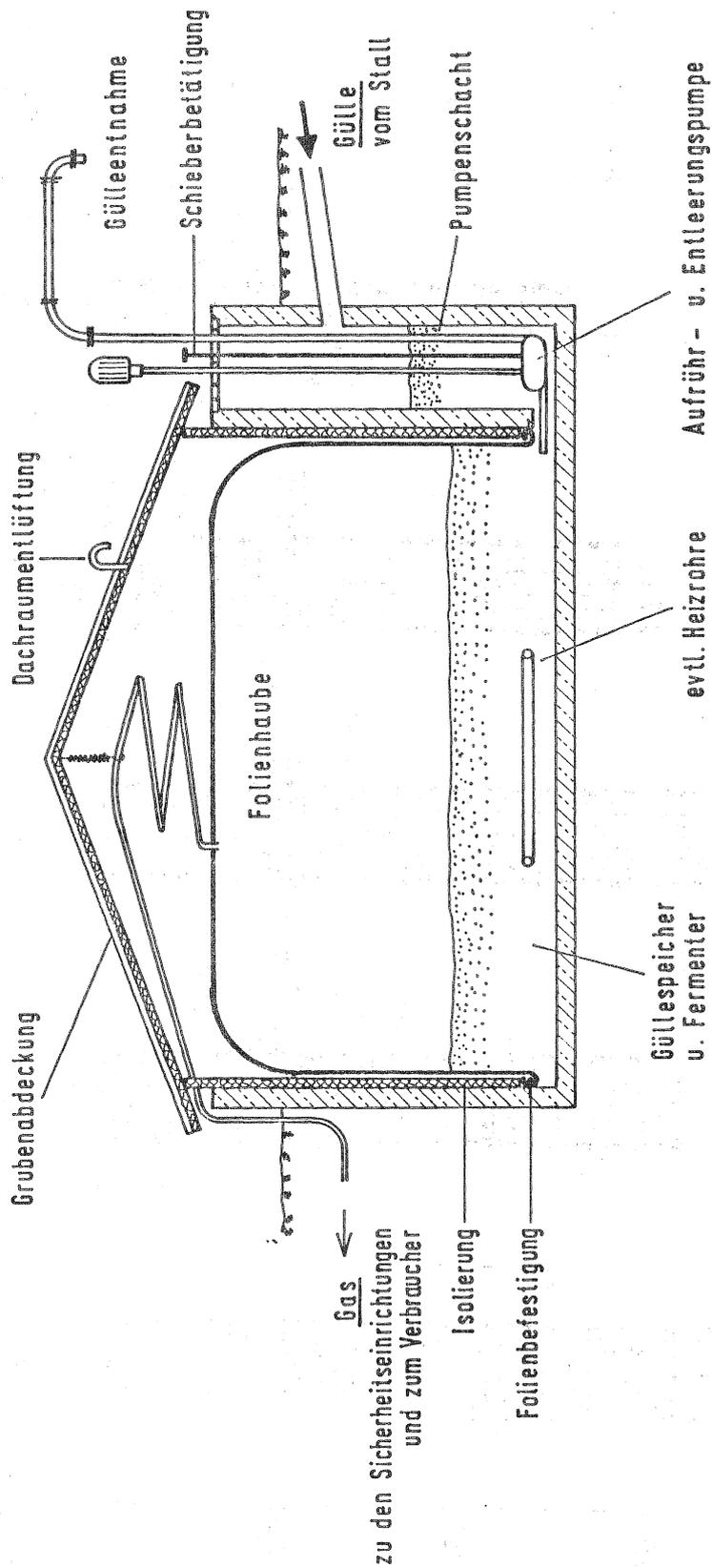


Abb. 3: Biogaszeugung im Güllespeicher mit integrierter Folienhaube (Entwurf: Perwanger)

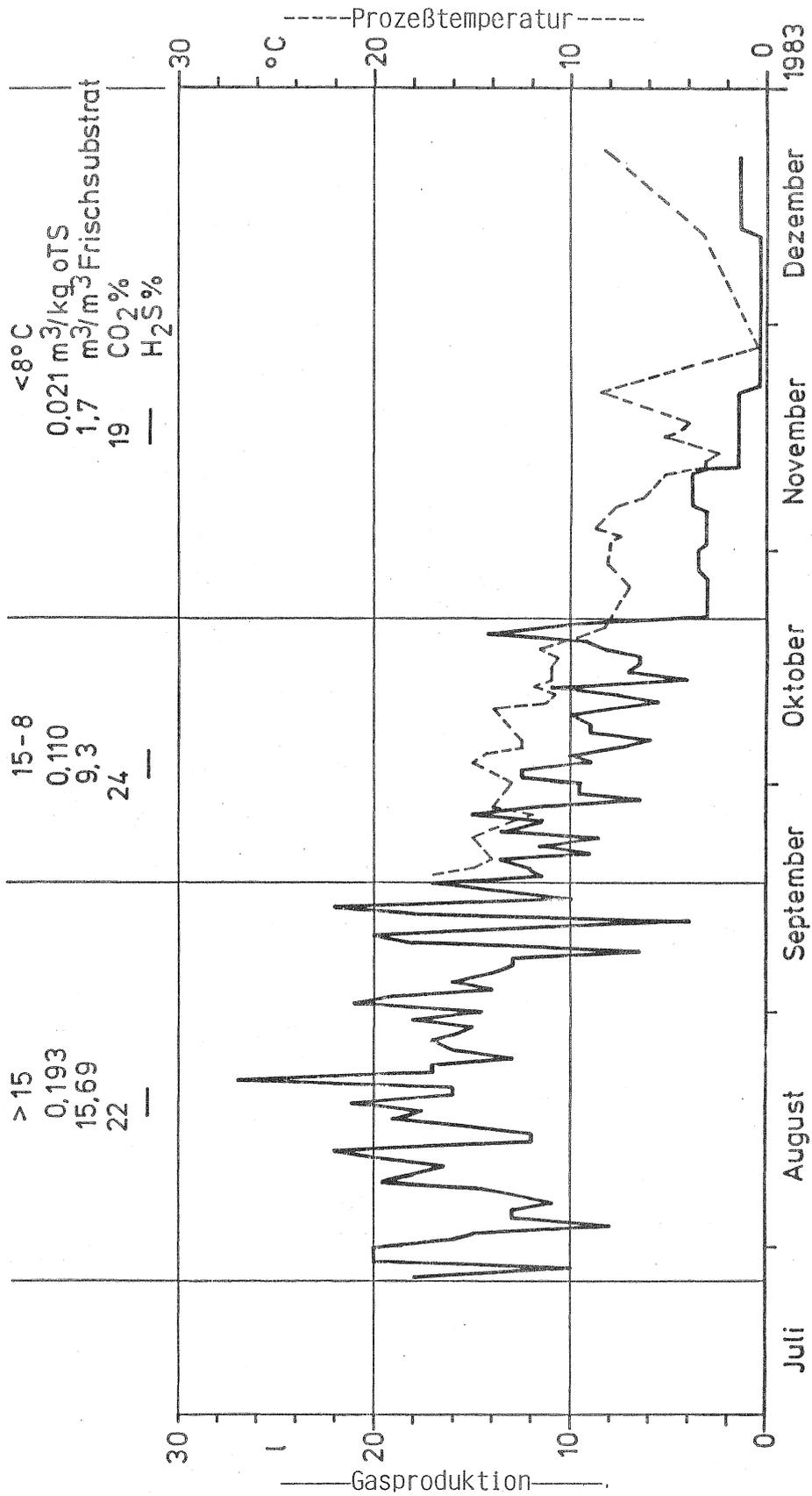


Abb. 4: Biogaserzeugung im unbeheizten Gülleendlager (200 l gasdichte Versuchsanlage; 1 l tägl. Befüllung mit Bullengülle; 10,12 % TS; 80,6 % oTS)

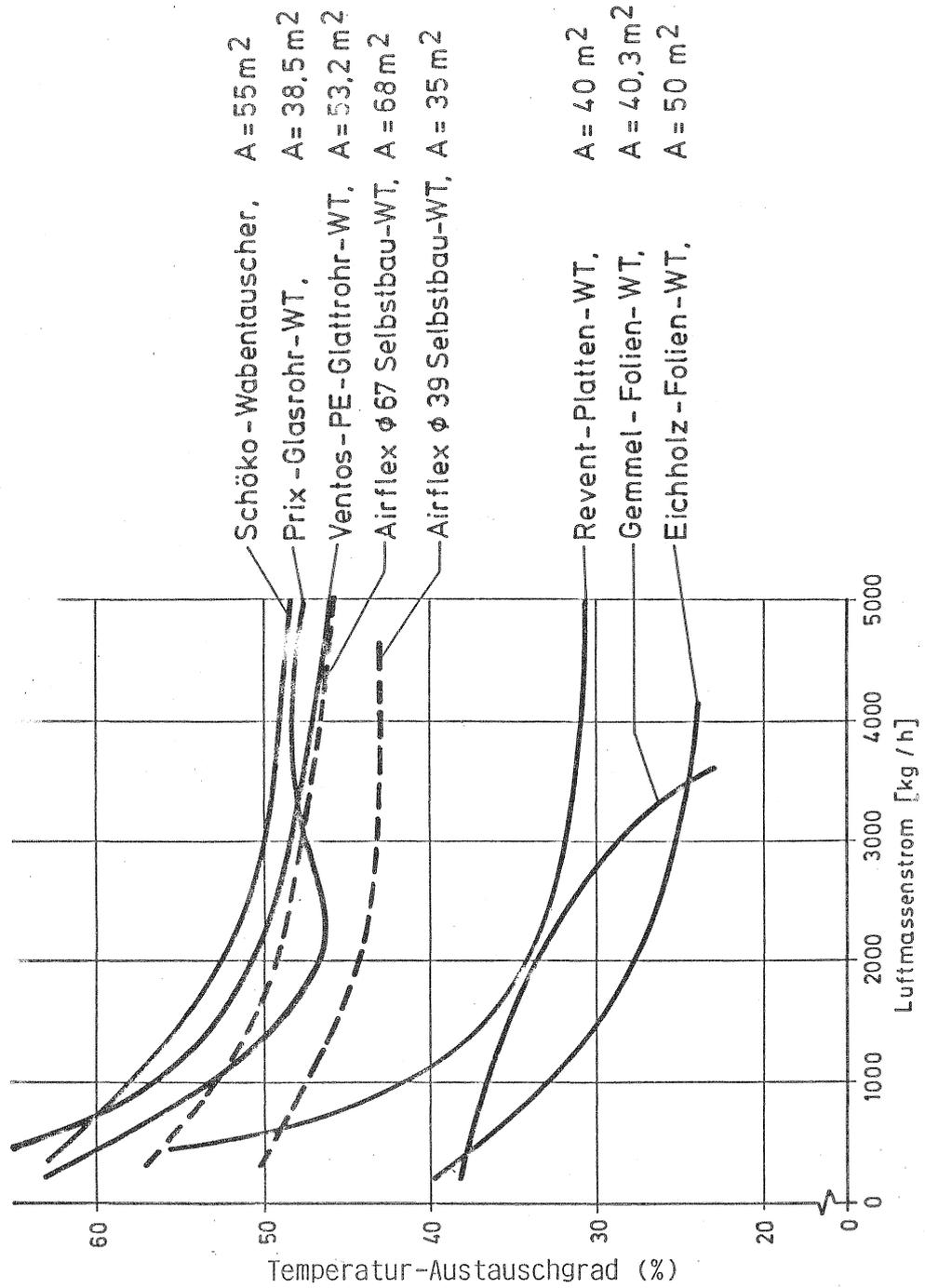
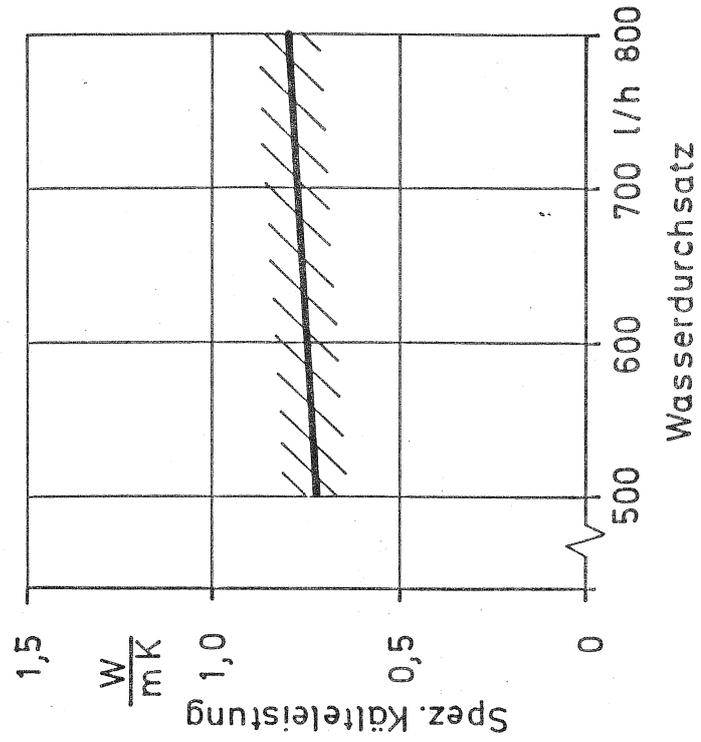
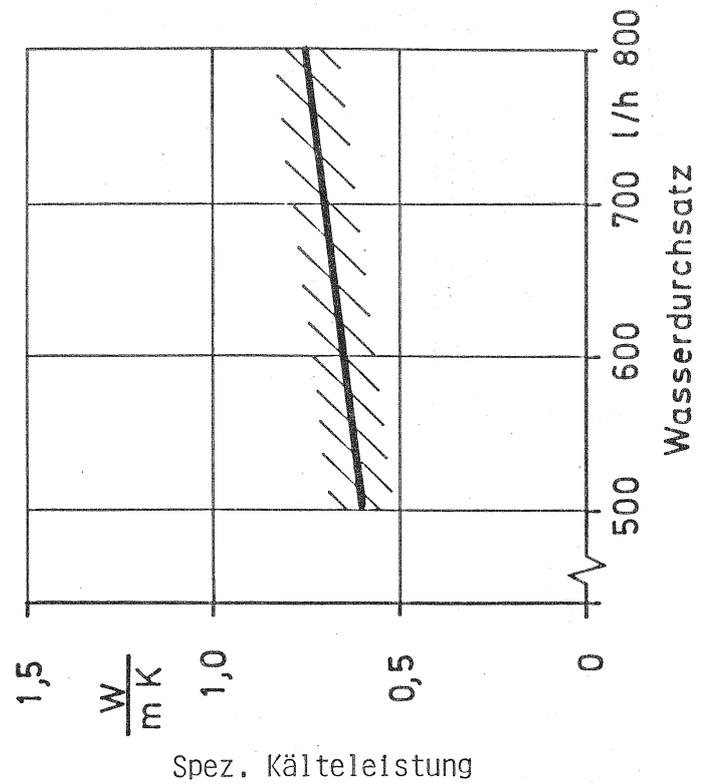


Abb. 5: Temperatur-Austauschgrad unterschiedlicher Luft/Luft-Wärmetauscher (für Luftmassenverhältnis 1:1)



Werra - Plastik Glattrohr



Solar - Flex Rippenrohr

Abb. 6: Spezifische Kälteleistung von 2 Kunststoffrohr-Absorbern gleicher Bauart
(18 parallel geschaltete Rohre mit je 15 m Länge = 270 m)

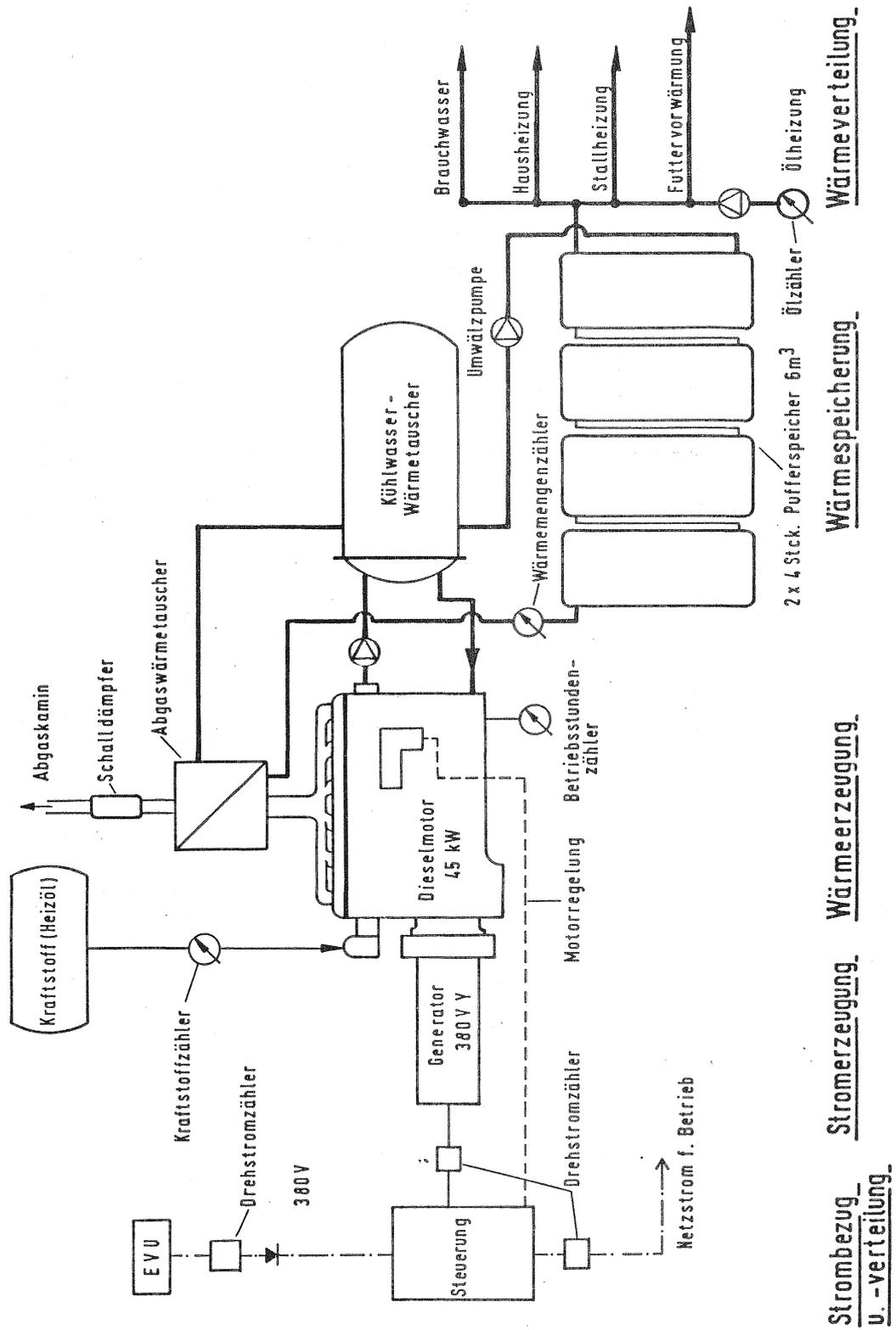


Abb. 7: Schemazeichnung der Kraft/Wärmekopplungsanlage mit Notstromerzeugung;
Betrieb: Berger, Buchhofen

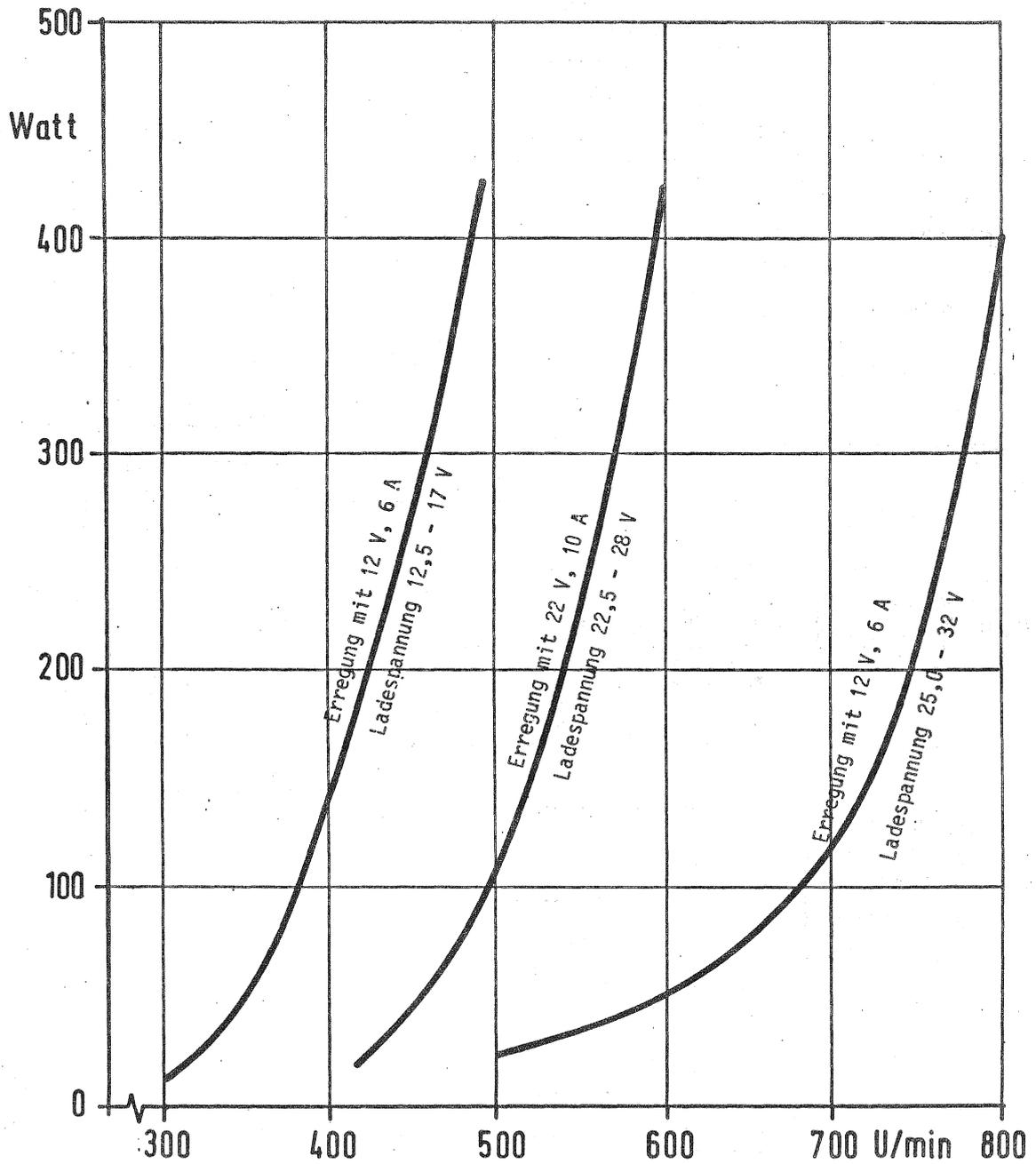
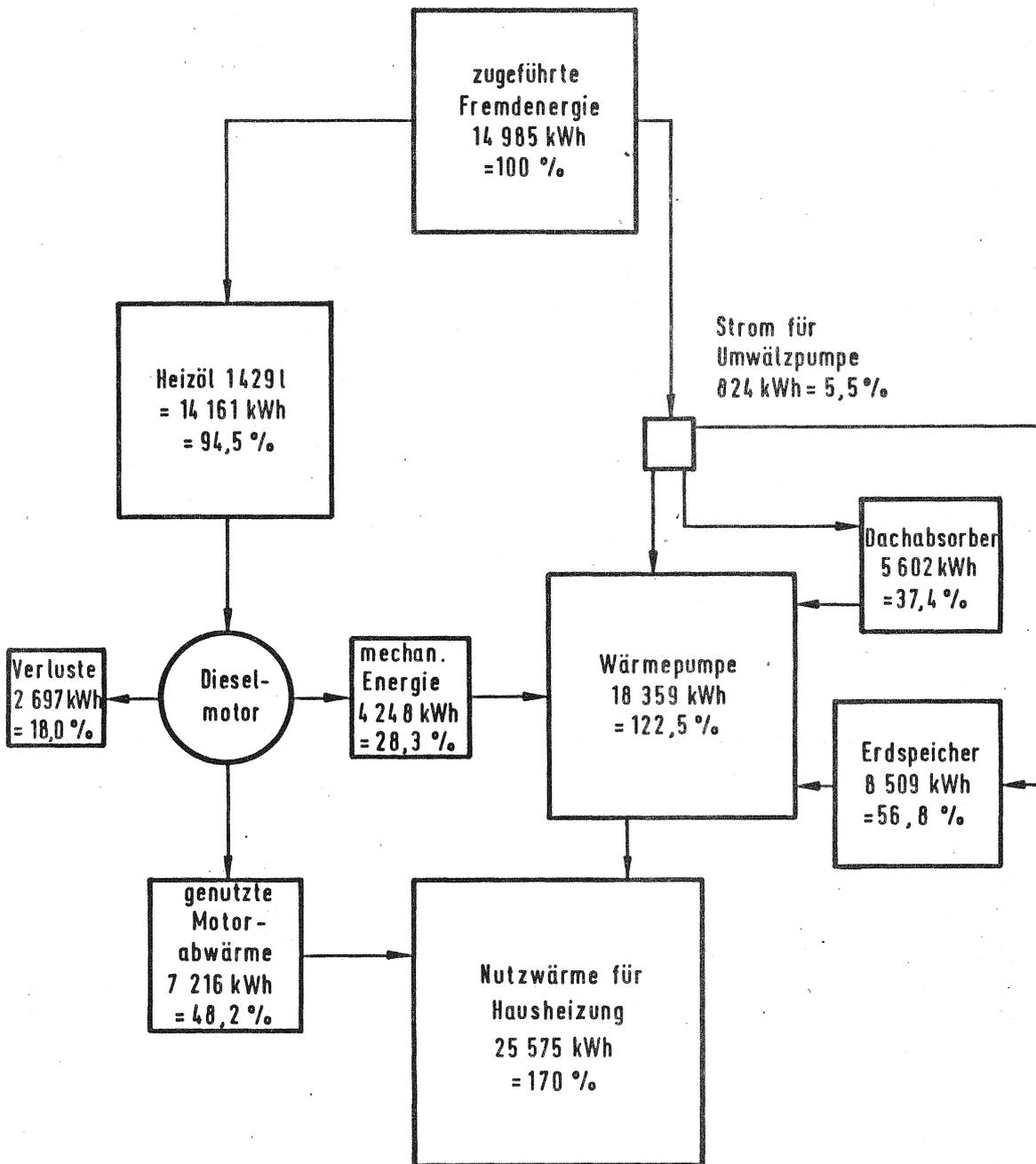


Abb. 8: Leistungskennlinien einer für Windkraftanlagen geeigneten Panzerlichtmaschine bei niedrigen Drehzahlen
(fremderregte Drehstrommaschine 28 Volt, 100 Ampere von Elektro-Artmann/Mallersdorf beim Aufladen einer NC-Batterie 20 Ah)



Ergebnis: Heizzahl = 1,70
(doppelt so gute Heizölausnutzung wie bei Heizkessel mit 85,0% Wirkungsgrad)

Abb. 9: Energiebilanz einer Dieselmotor-Wärmepumpe mit Dachabsorber und Erdwärmespeicher (Anlage Schulz, Kleinviecht; von Oktober 83 - April 1984)

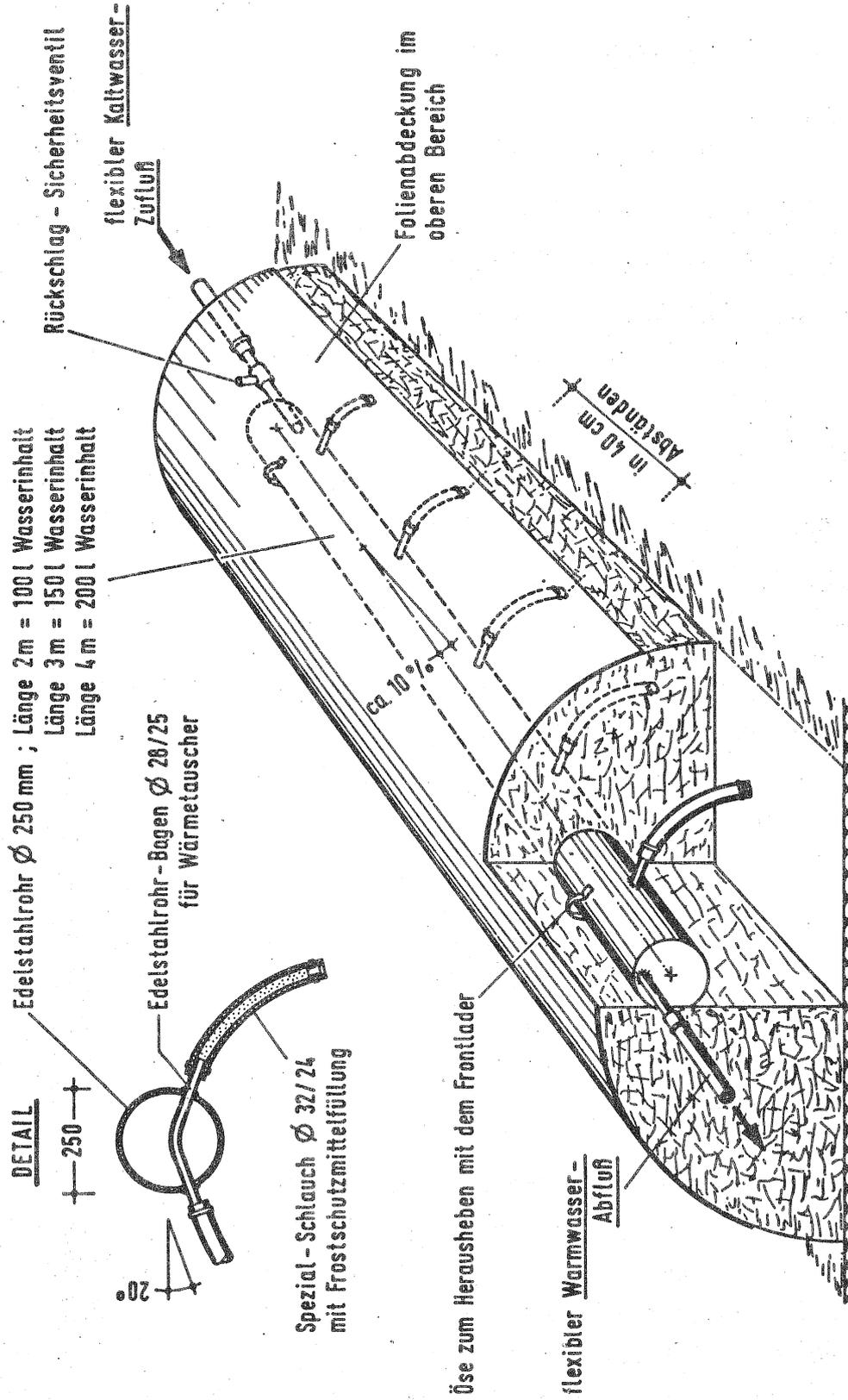


Abb. 10: Warmwasserbereitung durch Mistwärme mit "Spinne" nach Dr. Graefe (schematische Darstellung)

Futtererntetechnik

Dr. Manfred Schurig, Landw.Direktor

Mitarbeiter:

Dipl.-Ing.agr. (FH) Otto Zirngibl

Neuere Zusatzeinrichtungen im Feldhäcksler zur tiergerechten Aufbereitung von Häckselgut (Silomais; Ganzpflanzenschrot)

Keine Futtererntemaschine hat über Jahrzehnte hinaus so viel Veränderungen und Verbesserungen erfahren wie der Feldhäcksler. Denken wir z.B. an die Entwicklung der Trommel, die Verbesserung der Scheibe, den Schlegelfeldhäcksler, Reibboden, Recutter. Aber auch an gezogene Feldhäcksler, Anbaufeldhäcksler und selbstfahrende Feldhäcksler, um nur einiges zu nennen. Die Entwicklung ist noch nicht zu Ende, immer neue Ideen kommen hinzu. Hierzu zählen z.B. auch Vielmessertrommel und Quetschwalzen, die im Mittelpunkt meines Beitrages stehen sollen.

Im vergangenen Jahr führten wir Untersuchungen mit zusätzlichen Aufbereitungseinrichtungen, wie Quetschwalzen, durch und zwar sowohl bei der Ernte von Silomais als auch bei der Ernte von Getreide zur Bereitung von Ganzpflanzensilage (GPS).

Züchterischer Fortschritt beim Silomais hat dazu geführt, daß die Körner immer weiter ausreifen. Es ist im Laufe der Jahre gelungen, den Trockenmassegehalt im Kolben bzw. Korn zum Zeitpunkt der Silomaisernte weiter nach oben zu verschieben. Wir ernten heute Silomais, bei dem die Stengel- und Blatteile teilweise noch grün, die Körner aber schon weitgehendst ausgereift sind.

Betrachtet man die durchschnittliche Trockenmassegehaltentwicklung von geerntetem Silomais über die letzten 20 Jahre, wird diese Tendenz deutlich (Darstellung 1).

Es ist davon auszugehen, daß in der Praxis die Entwicklung zur Ernte von Silomais mit höherem TM-Gehalt anhält, zumindest sich die TM-Gehalte von Korn und Restpflanze weiter voneinander entfernen. Das bedeutet für die Erntetechnik, daß der Feldhäcksler in der Lage sein muß, sowohl die relativ grünen Blatt- und Stengelteile zu häckseln

(mit ca. 8 mm theoretischer Häcksellänge), gleichzeitig aber auch die Korn- und Spindelanteile ausreichend zerkleinert.

Es ist heute allgemein bekannt, daß ganze Maiskörner im Futter von den Tieren nicht voll verdaut werden. Ab Mitte der 60er Jahre wurde auf dieses Problem, vor allem in amerikanischer Literatur, bereits hingewiesen. 1982 wurden Dann ROHR und HONIG deutlicher mit ihrer Veröffentlichung "Über den Einfluß des Zerkleinerungsgrades auf die Verluste durch unverdaut ausgeschiedene Maiskörner und Bruchstücke". Sie quantifizieren darin den Anteil an unverdauten Körnern mit 30 % bei 35 % TM der Gesamtpflanze. Einen Schritt weiter gehen SCHWARZ und KIRCHGEBNER mit ihren neuesten Ergebnissen "Zum Einfluß von Häcksellänge und Aufbereitung von Maissilage auf Mast- und Schlachtleistung von Jungbullen". An 48 Tieren wurde Silomais mit 4 und 7 mm theoretischer Häcksellänge verfüttert. Der TM-Gehalt des Silomaises betrug 36 %. Die Silage mit 7 mm theoretischer Häcksellänge enthielt 6,5 % ganze Körner bezogen auf die Trockenmasse. Betrachtet man den Verlauf der Tageszunahmen, wird der Einfluß der Kornzerkleinerung deutlich (Darstellung 2).

Noch wichtiger erscheint mir aber die aus den Versuchsergebnissen gemachte Aussage, daß am Ende der Versuchsperiode bei der Gruppe, die die ungequetschte Silage mit 6,5 % ganzen Körnern enthielt, 40 kg/Tier weniger Zunahmen zu verzeichnen waren. Ein beachtlicher Wert! - Hier muß die Technik einsetzen und entsprechendes Futter bereitstellen, um Verluste in dieser Höhe auszuschließen. Wir erkennen immer deutlicher, daß der Feldhäcksler zukünftig nicht nur die Funktion als Erntemaschine übernimmt, sondern auch die tiergerechte Aufbereitung des Futters miterledigen muß.

In einem letztjährigen Arbeitsprogramm haben wir verschiedene Häckslersysteme mit und ohne Zusatzeinrichtungen zur Kornzerkleinerung dahingehend untersucht, inwieweit sie in der Lage sind, ihre Aufgabe zu erfüllen. Im einzelnen handelt es sich um Häcksler mit Quetschwalzen, mit Reibboden und Zinkenkamm und um Anbauhäcksler ohne Zusatzeinrichtung zur Kornbearbeitung (Darstellung 3).

Eine Vielzahl von Häckselpföben wurde genommen. Die anschließenden Siebanalysen brachten jedoch keinen deutlichen Unterschied, um Rückschlüsse

auf die Häckselgutqualität ziehen zu können. Die theoretische Häcksel-
länge lag zwischen 6 und 7 mm. Erst die Auszählung ganzer Körner, die
in der Häckselfraktion 6 - 15 mm zu finden waren, zeigte, in welchem
Bereich die einzelnen Häcksler ganze Körner im Häckselgut hinterlas-
sen. - Es würde den Rahmen sprengen, hier auf weitere Details der Pro-
beentnahme und Auswertung einzugehen. Von größerem Interesse sind
sicherlich die Ergebnisse (Darstellung 4). Bei den Maschinen mit
Quetschwalzen war der Anteil ganzer Körner sehr gering, er lag unter
1 %. Der Häcksler mit passiven Aufbereitungswerkzeugen, wie Reibboden
und Zinkenkamm, konnte nicht alle Körner, die den Häckselvorgang heil
überstanden hatten, nachträglich zerkleinern. Es wurde immerhin noch
ein Anteil von 2,7 % ganzer Körner an der Trockenmasse der Gesamtpflan-
ze gefunden. Noch wesentlich ungünstiger sind die Werte von einreihigen
Feldhäckslern. Der Anteil ganzer Körner kann bei einigen dieser Maschi-
nen bis zu 10 % und mehr betragen, gemessen bei einem TM-Gehalt von
33 % und einer theoretischen Häcksellängeneinstellung von 4 - 7 mm.

Das sind Werte, die den Landwirt aufhorchen lassen müßten, vor allem
in der südlichen Hälfte Deutschlands, wo ein Großteil des Silomais
mit diesen Maschinen geerntet wird. Wie gesagt, die Technik steht be-
reit, den Silomais so zu ernten, daß das Futter gut strukturiert ist,
aber keine ganzen Körner enthält. Ein Ausblick, der befriedigen sollte.

Zur Ernte von Futtergetreide, d.h. Gerste, Hafer und Weizen, in einem
Reifestadium vor der Mähdruschreife ist der Feldhäcksler unerläßlich.
Das Ernten der ganzen Getreidepflanze für Futterzwecke, bei dem das
Korn fast ausgereift ist, wurde bis vor zwei Jahren bei uns wenig prak-
tiziert. Schaut man sich aber ein wenig in der Literatur um, findet man
eine Fülle von Arbeiten über das Silieren von Getreide in der Teigrei-
fe. Man kennt und praktiziert dieses Verfahren seit vielen Jahren und
zwar an Standorten, an denen Mais mit seinen Erträgen unter denen von
Hafer, Gerste oder Weizen liegt. Das sind vor allem die nordwestlichen
Gebiete der USA und die angrenzenden Provinzen Kanadas. Aber auch Eng-
land und Teile Frankreichs gehören dazu. Z.B. berichten EDWARDS u.a.
aus Winnipeg/Kanada bereits 1966 über "Einsilieren von Gerste". Acht
Gerstensorten wurden auf ihre Silierfähigkeit untersucht. Über die
Häcksellänge wird ausgesagt, daß sie 10 mm betrug. Bei Fütterungsver-

suchen stellten WILKENS u.a. 1967 in Großbritannien fest, daß mit exakt gehäckselter Gerstensilage deutlich höhere Futteraufnahmen erzielt wurden als mit Schlegelfeldhäckslern. Es fällt auf, daß nur Arbeiten von Tierernährern, Gärbilogern und landwirtschaftlichen Beratern zu finden sind. Die Technik wird nur am Rande behandelt und man geht davon aus, daß kurz zu häckseln ist und es ansonsten keine technischen Probleme gibt.

Hier, bei uns, hat sich GRIMM der Feldhäckslerernte von Getreide in der Teigreife 1981 intensiv angenommen. Inspiriert durch die von ihm entwickelte Vielmessertrommel, die bei der Ernte von Lieschkolben so hervorragend funktioniert, und auch aus der Sicht einer gesamtbetrieblichen Futterbereitstellung erntete er Getreide mit der Vielmessertrommel, silierte es ein und nannte es "Ganzpflanzensilage" (GPS).

Seither hat dieses Verfahren in der landwirtschaftlichen Praxis viel Interesse gefunden, vor allem bei solchen Betrieben, bei denen die Maiserträge nicht an die von Gerste oder Weizen heranreichen oder andere Faktoren eine Unterbrechung des Maisanbaues verlangen.

Die Struktur des von der Vielmessertrommel erzeugten Materials galt als vorbildlich und als Garant für gute Gärqualität. Eine exakte Definition des Häckselgutes von Futtergetreide ist in der Literatur nicht zu finden. Aus gärbilogischer Sicht sollte es möglichst kurz und abgeschlossen sein, um eine Dichtlagerung im Silobehälter zu erreichen.

Es konnte natürlich nicht ausbleiben, daß es nun Bestrebungen gibt, nicht nur die Vielmessertrommel, sondern auch herkömmliche Häckselaggate zum Ernten von Futtergetreide einzusetzen, wie das anderen Orts bereits mit Erfolg praktiziert wird. - Vor allem, wenn zusätzlich zum Häckselvorgang noch Reibboden oder Quetschwalzen wirksam werden können, um das Futter weiter aufzubereiten.

Um über diese Entwicklung eine erste Aussage machen zu können, setzten wir im August dieses Jahres zur Ernte von Gerste und Weizen Feldhäckslern mit unterschiedlichen Häckselorganen ein. Und zwar einen Feldhäckslern mit Vielmessertrommel und einen anderen mit einer 10 x 4-Messertrommel und nachgeschalteten Quetschwalzen (Darstellung 5).

Wir suchten eine Antwort darauf, ob Unterschiede in der späteren Silagequalität aufgrund der unterschiedlichen Aufbereitungstechnik festzustellen sind. Voraussetzung für gute Silagequalität ist eine Dichtlagerung, d.h. Einschluß nur geringer Mengen von Luftsauerstoff im Futterstock. Wir wissen, daß Erntegut von Vielmessertrommeln ausreichend zerkleinert und aufgeschlissen ist, also eine gute Voraussetzung für die Silagebreitung.

Mit Hilfe nachgeschalteter Quetschwalzen an einer 10 x 4-Messertrommel, man könnte auch sagen Normalmessertrammel, sollte erreicht werden, daß Halmröhrchen, die den Häckselvorgang überstanden haben, gequetscht werden, um möglichst geringe Mengen Luftsauerstoff bei der späteren Konservierung mit einzuschließen.

Ergebnisse

Nachdem beide Häckslersysteme in Wintergerste eingesetzt wurden, erfolgte ein Absieben des Materials, um die tatsächliche Häcksellängenverteilung zu ermitteln (Darstellung 6). Daraus ließ sich jedoch keine eindeutige Beurteilung der beiden Systeme hinsichtlich einer zu erwartenden Silagequalität ableiten. Zusätzlich wurde daher das Verdichtungsverhalten des Erntegutes bestimmt, um daraus Rückschlüsse auf evtl. Lufteinschlüsse zu ermitteln. Diese Untersuchungen konnten wir nur mit Unterstützung vom Institut für Grünland- und Futterpflanzenforschung der Forschungsanstalt für Landwirtschaft in Völkenrode durchführen. An dieser Stelle gilt besonderer Dank Prof. ZIMMER und seinen Mitarbeitern. In Kunststoffbehältern wurde eingelagertes Material mit unterschiedlichem Druck beaufschlagt, um so das Verdichtungsverhalten zu ermitteln (Darstellung 7). Zusätzlich wurde Erntegut von verschiedenen Häckslern in Probesilos eingelagert, um unter kontrollierten Bedingungen den Gärablauf zu beobachten. Die Ergebnisse sind in Darstellung 8 und 9 ersichtlich.

Parallel dazu wurde im Hoch- und Flachsilo einsiliert. Im Hochsilo waren keine Qualitätsunterschiede festzustellen. Im Flachsilo, in das wir Material von der 10 x 4-Trommel mit Quetschwalzen eingelagert hatten, bildete sich im oberen Bereich eine Schimmelschicht, die zum einen auf den sehr hohen nicht zu empfehlenden TM-Gehalt von 49 % zurückzuführen

ist und zum anderen auf unsachgemäße Verdichtung und Sorgfalt während der Befüllung. Darunter liegendes Material war einwandfrei vergoren und erhielt 96 bzw. 100 Fliegpunkte. - Hiermit kommt zum Ausdruck, daß bei der Bereitung von Ganzpflanzensilage im Flachsilo größte Sorgfalt erforderlich ist. Häcksler über 7 mm theoretischer Häcksellänge sollte man nicht zur Ernte einsetzen.

Es bleibt festzuhalten, daß neben der Vielmessertrommel auch herkömmliche Trommeln, zumindest in Verbindung mit Quetschwalzen, einwandfrei vergorenes Futter lieferten. Das gleiche gilt auch für Scheibenrad-Feldhäcksler, die zwar nicht in die Untersuchung einbezogen waren, aber in der Praxis vielfach für die Bereitung von Ganzpflanzensilage eingesetzt werden.

Für die zu erwartende Bedeutung der Ganzpflanzensilierung erscheint es angeraten, in der kommenden Saison weitere Untersuchungen anzustellen und dabei die Gärbiologie, Tierernährung und Pflanzenzüchtung mit einzubeziehen, um auf breiter Basis aussagekräftiger zu sein.

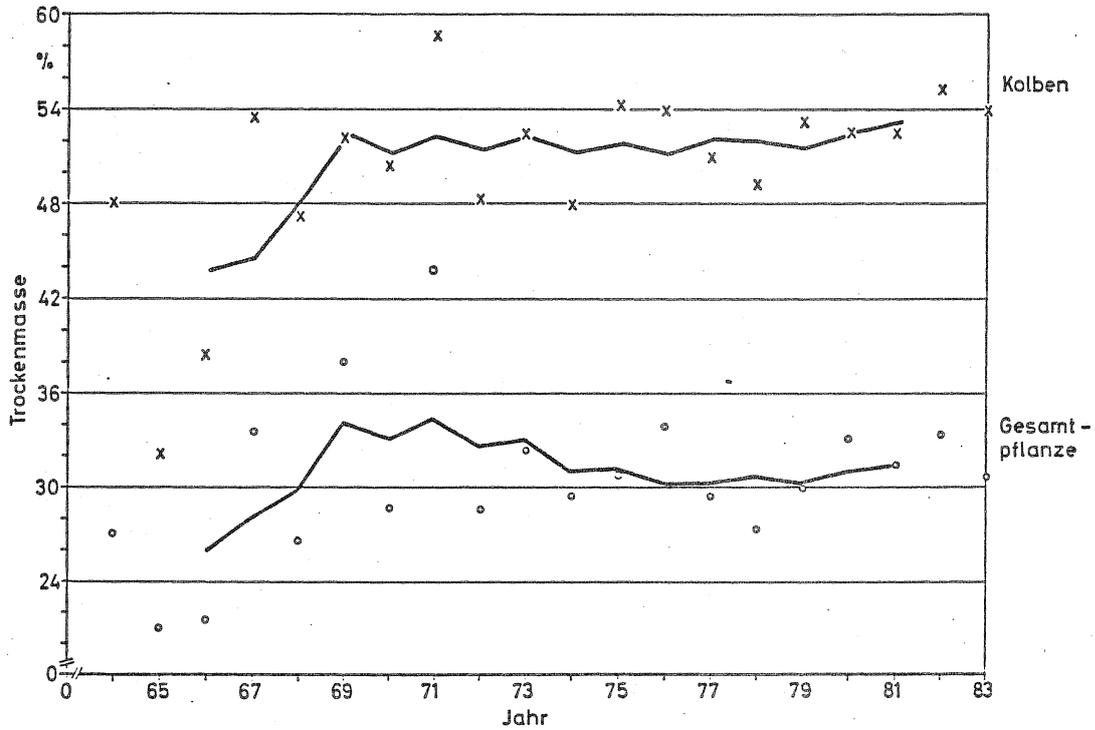


Abb. 1: Durchschnittlicher TM-Gehalt von geerntetem Silomais (FAO 210)
 Quelle: Bayer. Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau
 Weißenstephan, Hepting; Trendlinie: Gleitendes Mittel aus
 5 Werten

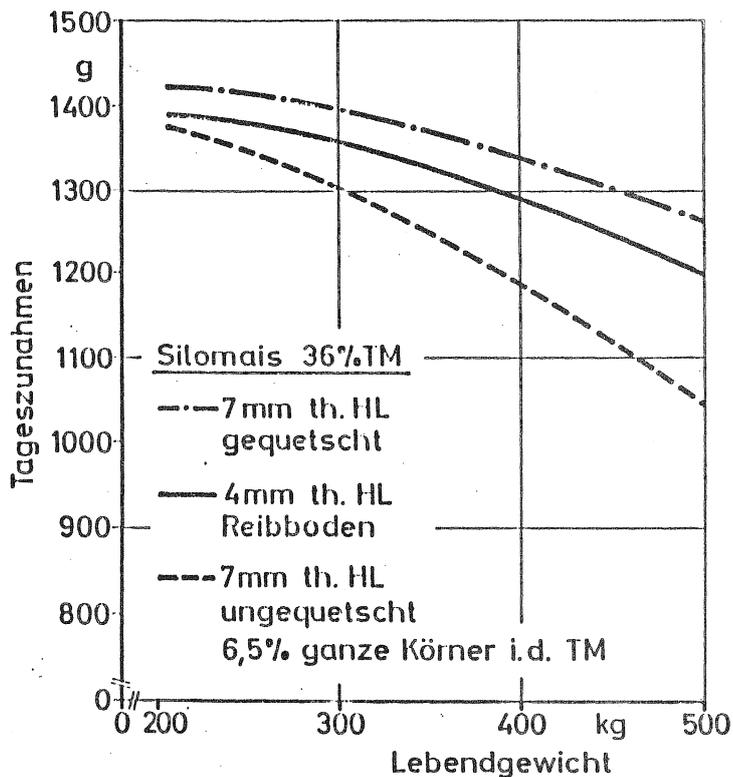


Abb. 2: Gewichtsentwicklung von Bullen bei Verfütterung unterschiedlich aufbereiteter Maissilage (regressionsanalytische Auswertung) nach Schwarz, Kirchgeßner u. Heimbeck

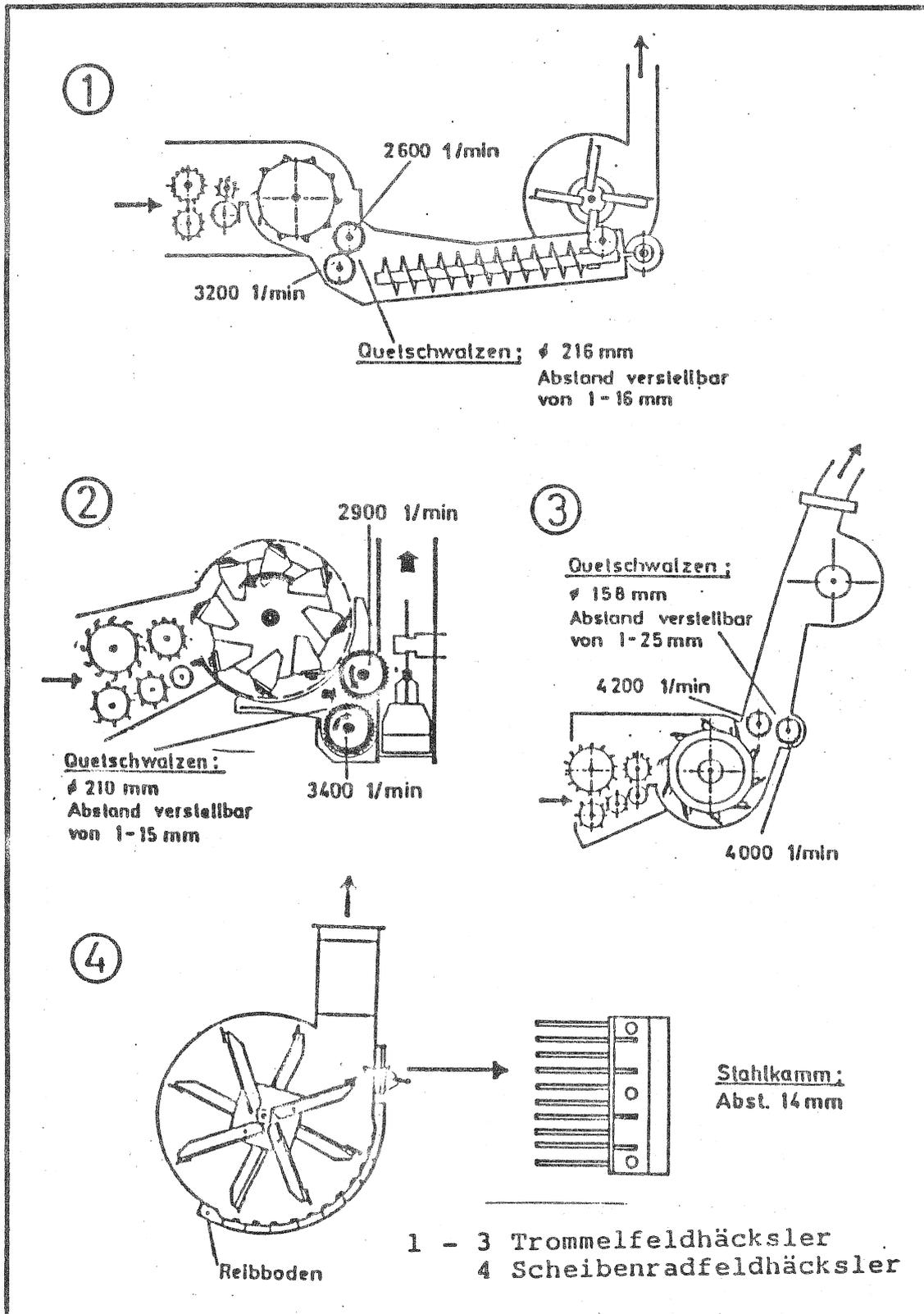


Abb. 3: Zusatzeinrichtungen am Feldhäcksler zum Zerkleinern der Körner im Silomaishäcksel

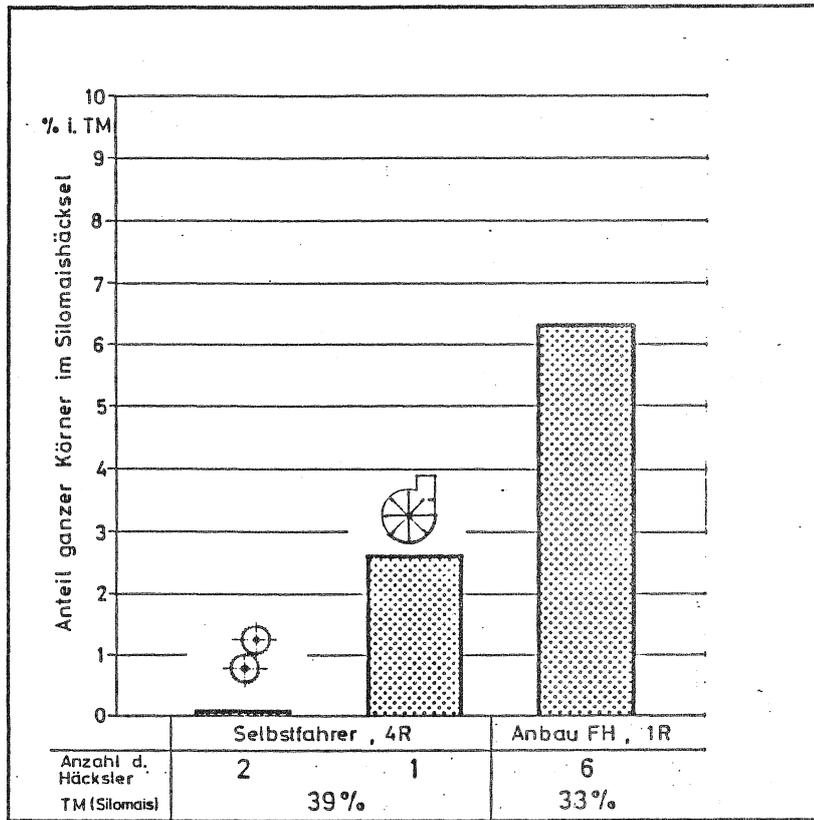


Abb. 4: Einfluß unterschiedl. FH-Technik auf den Anteil ganzer Körner im Silomaishäcksel

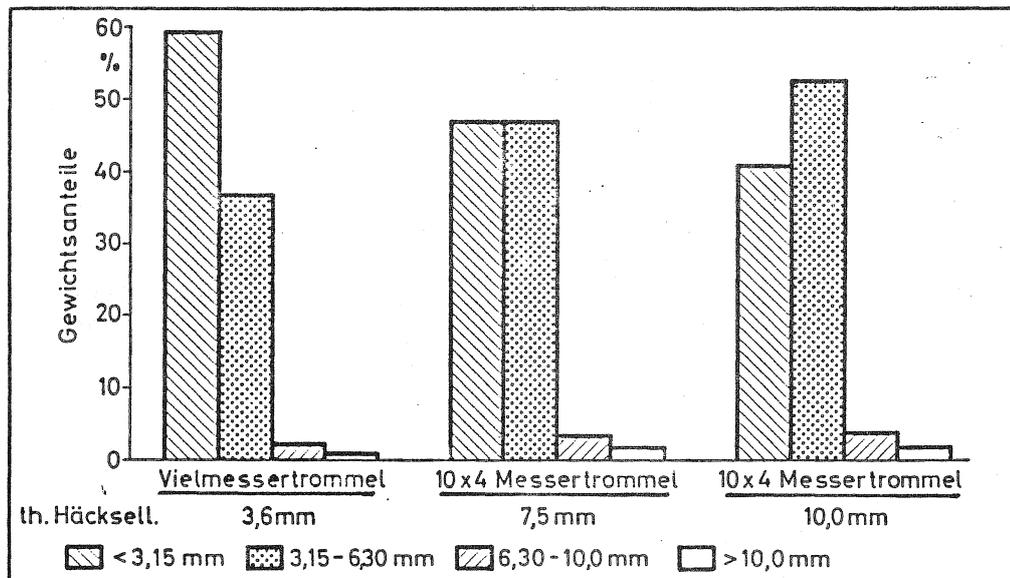


Abb. 5: Häcksellängenverteilung von Winterweizen (36,9 % TM, Siebdauer 1 min - Retsch, 2.8.84)

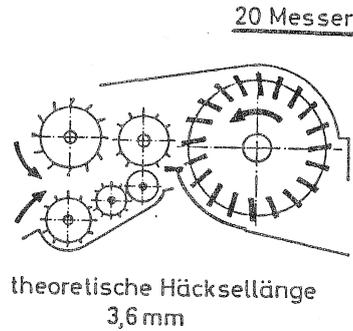
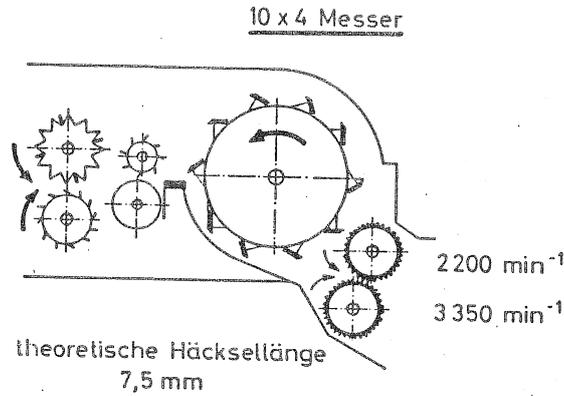


Abb. 6: Verwendete FH-Bauarten zur Ernte von Weizen und Gerste (GPS-Bereitung)

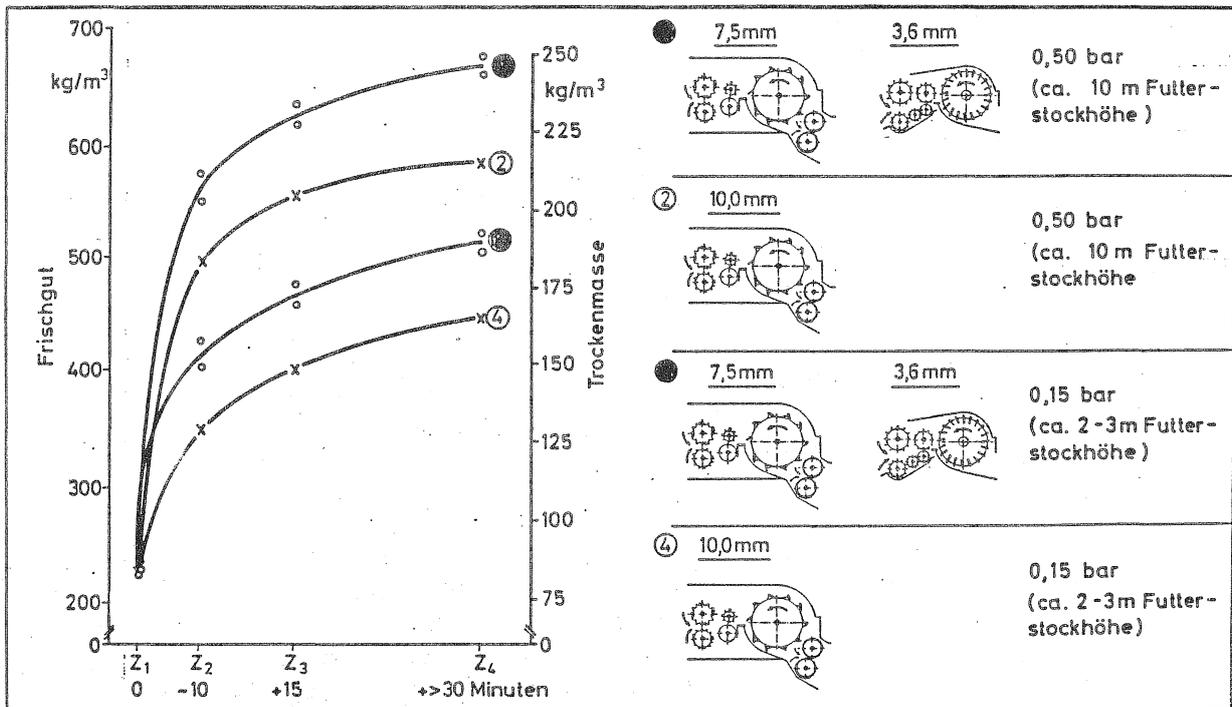
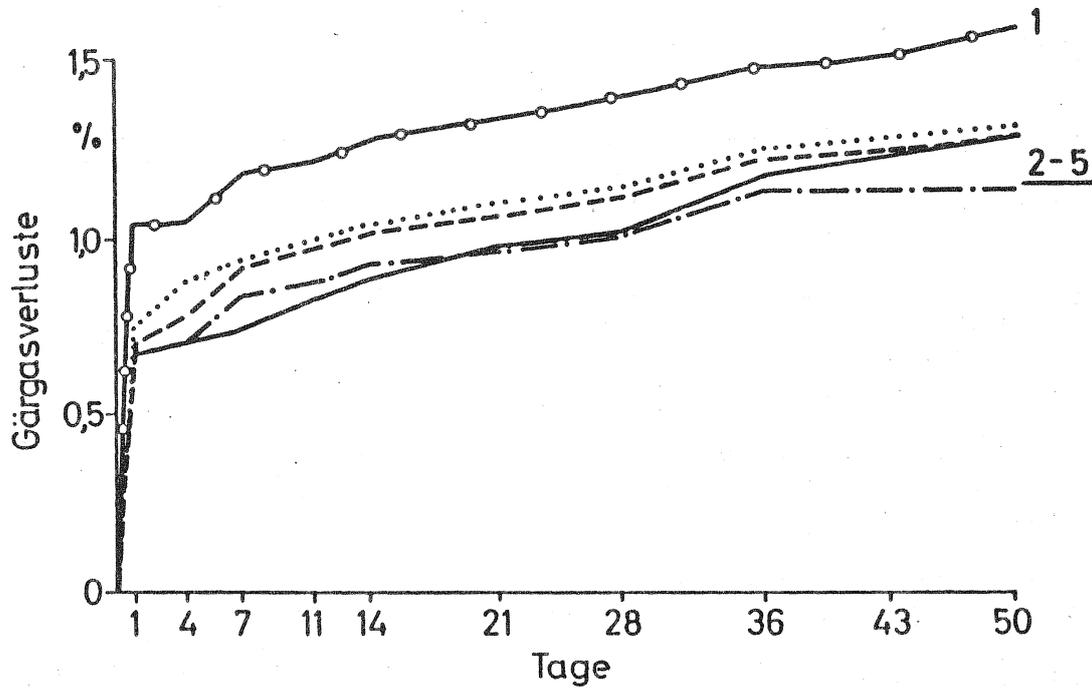


Abb. 7: Verdichtungsverhalten von gehäckseltem Winterweizen (36,9 % TM); Meßwerte vom Inst. f. Grünland- u. Futterpflanzenforschung der FAL (15.8.84)

	Silo	% TM	pH	Milch- säure	Essig- säure	Butter- säure	Propion- säure	Äthanol	N/NH ₃	Flieg- punkte
										0,15 bar
10 x 4 7,5 mm	1+3 Ø	35,9	3,68	5,91	1,22	0,03	0,11	0,41	11,6	98,5
VMT 3,6 mm	5+7 Ø	35,6	3,63	6,00	1,53	0,00	0,17	0,36	11,8	97
10 x 4 10,0 mm	9+11 Ø	35,3	3,67	6,25	1,46	0,00	0,07	0,31	12,3	97,5
10 x 4 7,5 mm	15+16 Ø	36,8	3,59	6,26	1,18	0,00	0,09	0,35	12,5	99
VMT 3,6 mm	17+18 Ø	34,9	3,57	5,84	1,53	0,00	0,11	0,37	12,8	96,5
10 x 4 10 mm	21+22 Ø	35,7	3,60	6,39	1,40	0,00	0,07	0,31	12,9	98
										0,5 bar

Abb. 8: Gärsäuren



- 1 —○—○— 10x4Messer , Quetschwalzen, 10 mm th. HL, 0,15 bar
- 2 Vielmessertrommel, 3,6 mm th. HL, 0,50 bar
- 3 - - - - 10 x4Messer , Quetschwalzen, 7,5 mm th. HL, 0,15 bar
- 4 ——— 10 x4Messer , Quetschwalzen, 7,5 mm th. HL, 0,50 bar
- 5 - · - · - Vielmessertrommel, 3,6 mm th. HL, 0,15 bar

Abb. 9: Gärverluste (%) bezogen auf TM-Einwaage
(Durchschnitt aus 4 Werten)

Inst. f. Grünland- und Futterpflanzenforschung
der FAL

Literaturverzeichnis:

1. Christensen, D.A.; Owen, B.D.; Steacy, G.; Crowle, W.L.; Mtimuni, J.P.: Nutritive value of whole crop silage made from seven cereal cultivars. Canadian Journal of Animal Science (CDN); (1977); v. 57 p. 537 - 542
2. Fisher, L.J.; Lessard, J.R.: The dry matter intake and digestibility of winter wheat harvested as whole crop silage. Canadian Journal of Animal Science (CDN); (1977); v. 57 p. 255 - 261
3. Grimm, K.: Technik der Ganzpflanzenernte und Ganzpflanzensilage in der Rinderhaltung. Landtechnik (Germany, F.R.); (1983); v. 38(4) p. 138 - 140
4. Hansen, R.: Getreide-Ganzpflanzenernte. Landtechnik (Germany, F.R.); (1983); v. 38(7/8) p. 321 - 322
5. Honig, H. u. K. Rohr: Zur Bedeutung des Zerkleinerungsgrades von Silomais. Das Wirtschaftseigene Futter, Band 28, Heft 3, Seite 182 - 192
6. Moore, A.; Harris, C.: A note on the storage of sodium hydroxide-treated whole-crop barley beneath grass and lucerne silage. Animal Production (UK); (1983); v. 36 p. 143 - 146
7. Schwarz, F.J.; Kirchgeßner, M. u. W.K. Heimbeck: Zum Einfluß von Häcksellänge und Aufbereitung von Maissilage auf Mast- und Schlachtleistung von Jungbullen. Das Wirtschaftseigene Futter (in Druck)
8. Snyder, T.J.; Polan, C.E.; Miller, C.N.: Effects of dry matter content of barley silage on nutrient preservation and animal response. Journal of Dairy Science (USA); (1979); v. 62(2) p. 297 - 303
9. Staudacher, W. u. M. Kirchgessner: Verdaulichkeit und Futterwert von Ganzpflanzensilagen aus Ackerbohnen, Gerste und Weizen. Das Wirtschaftseigene Futter Germany, F.R.); (1982); v. 28(2) p. 147 - 155
10. Voelker, H.H.; Stake, P.E.; Owens, M.J.; Schingoethe, D.J.: Oatlage versus oats, barley, and wheat combination silage for dairy cattle. Journal of Dairy Science (USA); (1977); v. 60(7) p. 1083 - 1087

Fachgebiet Energiegewinnung aus Biomasse mit den Schwerpunkten Verfeuerung von Holz und Stroh, Energieträgerproduktion, Pflanzenöleinsatz:

Im einzelnen geht es um Erprobung, meßtechnische Untersuchungen, Weiterentwicklung mit dem Ziel der Funktionsverbesserung und Kostensenkung, Messungen erfolgen am Prüfstand der Landtechnik Weihenstephan und in der Praxis.

Fachgebiet Lagerung und Aufbereitung von Körnerfrüchten:

Schwerpunkt Beratung

Dr. Arno Strehler, Akad. Oberrat

Mitarbeiter:

Dr.-Ing. Peter Schulze Lammers
Dipl.-Ing.agr. Ulrich Kraus
Dipl.-Ing.agr. Rudolf Apfelbeck
Dipl.-Ing. Manfred Hellwig
Dipl.-oec.troph. Hans Rogenhofer
Dipl.-Ing.agr. Wolfgang Stützle
Versuchstechniker Josef Obermaier

Ziel der Arbeiten ist es, die Energiebereitstellung sicherer und billiger zu gestalten und für die Landwirte praktikable, kostengünstige Lösungen aufzuzeigen.

1. Vorhaben:

Verfeuerung von Stroh als Briketts in Kleinanlagen (Hausbrand) und über Großballen in Großanlagen (Brennereien, Gärtnereien ab 500 kW Heizleistung).

Förderung durch das BMFT bis Ende 1985

Sachbearbeiter: Rogenhofer; Schulze Lammers; Hellwig; Obermaier

Im Rahmen des Forschungsvorhabens, das vom BMFT über die Projektverwaltung KFA-Jülich GmbH gefördert wird, werden Versuche an Heizkesseln und Einzelöfen durchgeführt. Der überwiegende Teil der Messungen erfolgt an einem Prüfstand an der Landtechnik Weihenstephan. Die Öfen werden von den Herstellern zur Verfügung gestellt. Daneben werden in verschiedenen Haushalten Öfen, insbesondere Kachelöfen, überprüft.

In einem Ofen werden jeweils unterschiedliche Strohsorten (Raps, Weizen, Roggen etc.) verfeuert, die mit Pressen verschiedener Hersteller brikettiert wurden. Die Strohriketts variieren in der Dichte und können Binde-

mittelzusätze (z.B. Melasse) enthalten. Um Vergleichswerte von konventionellen Brennstoffen zu erhalten, werden auch Holz und Kohle verbrannt. Die folgende Abbildung zeigt den Aufbau des Prüfstandes mit den verschiedenen Meßeinrichtungen.

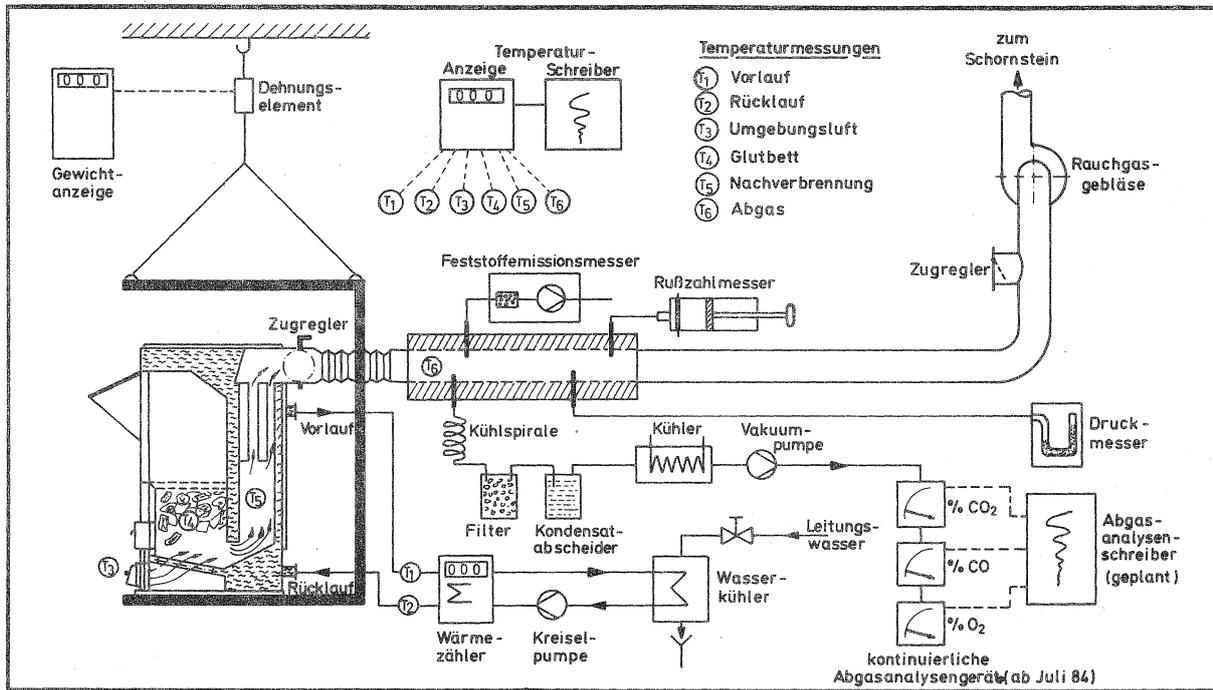


Abb. 1: Kessel- und Ofenprüfstand, Landtechnik Weihestephan

Bei der Verbrennung von Stroh ist die Leistungsabgabe der Kessel bzw. Öfen ähnlich wie beim Verfeuern von Holz oder Kohle. Bedingt durch den relativ hohen Aschegehalt des Strohs (4 % - 6 %) baut sich beim Verbrennen größerer Mengen Briketts zunehmend Asche auf, wodurch sich besonders bei Einzelöfen der Rost rasch zusetzt und die Luftzuführung behindert wird. Es ist daher ein häufiges Rütteln des Rostes erforderlich.

Bei einigen Öfen erreicht das Glutbett Temperaturen von 900°C - 1000°C. Dadurch kommt es zur Verschlackung der Asche. Dies läßt sich durch einen wassergekühlten Rost oder durch veränderte Luftführung bzw. höheren Luftdurchsatz weitgehend vermeiden.

Viele der getesteten Kessel und Öfen entwickeln bei der Verfeuerung von Stroh sehr viel Rauch und Ruß, was auf eine unvollständige Verbrennung der flüchtigen Bestandteile schließen läßt. Öfen mit genügend heißen und

richtig dimensionierten Nachbrennkammern zeigen hierbei wesentlich bessere Werte.

Ein großes Problem bei der Strohverfeuerung in Kleinanlagen sind die hohen Werte der Feststoffemissionen, die in einigen Phasen des Abbrandes die zulässigen Höchstwerte um ein Vielfaches überschreiten.

Mit den Ofenherstellern werden ständig Rücksprachen geführt, in denen auf die Probleme der Strohverfeuerung hingewiesen wird und Verbesserungsvorschläge gemacht werden. Durch Änderungen der Konstruktion ist es einigen Herstellern bereits gelungen, die Eignung von Kesseln hinsichtlich der Verbrennung von Stroh zu verbessern. Es ist zu erwarten, daß die Grenzwerte der BImSchG für Großfeuerungsanlagen künftig auch für Kleinanlagen gelten sollen. Daher muß man nun ein Hauptaugenmerk auf eine umweltfreundliche Verbrennung von Stroh richten. Aus diesem Grunde wird versucht, das Forschungsvorhaben auf diesem Sektor auszudehnen, was mit einer Verlängerung der Laufzeit verbunden wäre.

Neben den Kleinanlagen werden auch vier Großfeuerungsanlagen betreut. Probleme zeigten sich hauptsächlich bei der gleichmäßigeren Brennstoffzuführung und Ascheaustragung. Zusammen mit Herstellern und Betreibern wurden Verbesserungsvorschläge erarbeitet. Die Anlagen laufen nach verschiedenen Umbaumaßnahmen zufriedenstellend.

Erkenntnisstand

Konventionelle Öfen und Kessel bilden bei Stroh in Abhängigkeit von Leistung und Bauart Schlacke. Die Umweltbelastung durch Auswurf nicht verbrannter Bestandteile und Flugasche muß gesenkt werden. Bei absätzig beschickten Anlagen sind Unterbrandkessel vorzuziehen, auch in Rücksicht auf die Arbeitsbelastung.

Bei automatisch beschickten Anlagen muß die Zuführung gleichmäßiger werden. Vorschubroste verhindern bei Stroh Schlackebildung.

Automatisch beschickte Anlagen sind im allgemeinen zu teuer, es gilt sie zu vereinfachen und zu verbilligen. Fortlaufend werden bessere Materialien bekannt, die der Hitzebelastung und der chemischen Belastung mehr Widerstand entgegensetzen. Diese Materialien gilt es zu testen.

Auswertungsziele

Erfassung der Relation zwischen Umweltbelastung und technischen Einzelheiten der Feuerungsanlagen.

Versuchsplan

Weitere Prüfstandsmessungen bezüglich Funktion, Feuerungsqualität, Leistung.

Praxismessungen

Arbeitsaufwand, Funktionssicherheit, Umweltbelastung, Materialtest. Mit den einzelnen Herstellern werden Neuerungen an Feuerungsanlagen gemeinsam durchgeführt. Anlagen zur nachträglichen Rauchgasentstaubung werden an verschiedenen Anlagengrößen geprüft.

2. Vorhaben:

Nutzung erneuerbarer Energiequellen in der Landwirtschaft Brasiliens

Sachbearbeiter: Dr. A. Strehler, P. Schulze Lammers

In einer vertraglich geregelten Zusammenarbeit zwischen der TUM, vertreten durch die Bayer. Landesanstalt für Landtechnik und der EMBRAPA, die Forschungsorganisation des Landwirtschaftsministeriums von Brasilien, sollen die Möglichkeiten der Nutzung von pflanzlichen Reststoffen zur Wärmeerzeugung untersucht und zur Anwendung gebracht werden. In weiteren Phasen der Zusammenarbeit sollen die Möglichkeiten des Einsatzes von Kühlgeräten zur Konservierung von Nahrungsmitteln und die Erzeugung mechanischer Energie aus pflanzlichen Reststoffen untersucht werden.

Es ist ein besonderes Anliegen der brasilianischen Regierung, den Anteil der Importenergie, dazu gehören in erster Linie Mineralölprodukte, wegen des Ausgleichs des Devisenhaushaltes einzuschränken. Die Nutzung von pflanzlichen Reststoffen zur Energiegewinnung soll deshalb im landwirtschaftlichen Bereich gefördert werden. In der Planungsphase der Zusammenarbeit einigten sich die Vertragspartner auf den Aufbau einer Demonstrationsanlage zur Wärmeerzeugung aus pflanzlichen Reststoffen für einen Körnertrockner an einer Lager- und Trocknungseinrichtung der staatlichen Lagergesellschaft Cibrazem. Die Cibrazem betreibt Lagereinrichtungen in allen Bundesstaaten in Brasilien, insbesondere in Bereichen, in denen private und genossenschaftliche Händlerorganisationen fehlen.

Vorgesehen ist die Ausstattung eines Durchlauftrockners mit einer Durchsatzleistung von 15 t Getreide pro Stunde mit einem Wärmeerzeuger, der mit Reisschalen, Bagasse und Holzhackschnitzeln befeuert werden kann.

Der Wärmeerzeuger besteht aus einem Vorschubrostsystem, einer Mischstrecke zum Abkühlen der Rauchgase und einem Plattenwärmetauscher. Das Vorhaben wird im Bundesstaat Goias an einer Lagereinrichtung der Cibrazem in Rio Verde durchgeführt. In der näheren Umgebung stehen Reisschalen aus einer Reismühle und Bagasse aus Destillieren für die Alkoholerzeugung zur Verfügung. Holzhackschnitzel sollen aus dem bei der Urbarmachung des Landes anfallenden Rodungen gewonnen werden.

Zur Zeit wird der Wärmeerzeuger aufgebaut und die Beschaffung der Brennstoffe organisiert. Die Projektierung für die Brennstoffaufbereitung ist noch nicht abgeschlossen, da geeignete Verfahren noch aufgebaut werden müssen.

Mit der Anlage soll die technische Durchführbarkeit der Wärmeerzeugung aus pflanzlichen Reststoffen und der wirtschaftlich sinnvolle Einsatz für die Körnertrocknung in Brasilien demonstriert werden.

3. Vorhaben:

Holzhackschnitzelprojekt Lüchow-Dannenberg

Sachbearbeiter: Dr. P. Schulze Lammers, U. Kraus

Träger des Projekts "Einsatz von Waldrestholz zur umweltfreundlichen Wärmeerzeugung mit dezentraler Holzhackschnitzelerzeugung und -verfeuerung" ist der Verein für Bioenergie Gartow e.V.. Das Vorhaben wird vom Bundesministerium für Forschung und Technologie als Forschungs- und Entwicklungsvorhaben für die Dauer von zwei Jahren gefördert. Daneben soll das Projekt auch als Demonstrationsvorhaben gelten.

Die Bayer. Landesanstalt für Landtechnik wurde mit der Planung und Auswahl der Feuerungsanlagen sowie der Beratung bei der Einrichtung von Hackschnitzellagern beauftragt. Aufgrund der räumlichen Entfernung wurde die Niedersächsische Landgesellschaft als Partner vor Ort in die Aufgaben einbezogen.

In 12 Einzelprojekten - 11 landwirtschaftliche Betriebe und 1 Schulzentrum - werden Hackschnitzelfeuerungsanlagen mit Heizleistungen zwischen 35 und 500 kW eingebaut. Um dem Demonstrationscharakter des Projekts gerecht zu werden, wurde bei der Anlagenauswahl darauf geachtet, daß

sich die Feuerungen hinsichtlich verschiedener Merkmale wie z.B. Hersteller, Feuerungsprinzip, Einbindung in das Heizsystem, Beschickungsart etc. unterscheiden.

Die Planung und Anlagenauswahl ist bis auf drei Betriebe abgeschlossen. Sechs Feuerungsanlagen sind im Betrieb, drei weitere befinden sich im Bau. Nach Abschluß der ersten Meßperiode - meßtechnische Betreuung erfolgt durch das Institut für Kraftwerkstechnik der Gesamthochschule Essen - sollen Vorschläge zur Optimierung der Heizungsanlagen erfolgen.

Erkenntnisstand

Nicht alle eingebauten Anlagen erbringen die Zuverlässigkeit in Funktion und Leistung, die von den Firmen versprochen war. Voraussetzung im Projekt war, verschiedene Anlagentypen einzubauen. Bei diversen Anlagen ist eine Nachrüstung erforderlich.

Auswertungsziele und Versuchsplan

Die Auswertungsziele sind vergleichbar mit jenen der Pilotanlagen. Die meßtechnische Betreuung erfolgt nicht durch die Landtechnik Weihenstephan, daher liegt kein Versuchsplan vor.

4. Vorhaben:

Pilotanlagen für Holz- und Strohfeuerung

Sachbearbeiter: U. Kraus, Dr. P. Schulze Lammers, M. Hellwig

Im Rahmen von Forschungs- und Entwicklungsprojekten für den Umweltschutz im Agrarbereich wird vom Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten der Einbau von Festbrennstofffeuerungen in land- und forstwirtschaftlichen Betrieben gefördert. Die Förderung erfolgt unter der Voraussetzung, daß die Anlagen technische Neuerungen oder Verbesserungen aufweisen und in ein wissenschaftliches Begleitprogramm einbezogen werden. Derzeit betreut die Bayer. Landesanstalt für Landtechnik acht Anlagen - je vier Holz- und Strohfeuerungen. Weitere drei sind in Planung. Die Betreuung erstreckt sich über jeweils zwei Jahre und wird von Herrn Kraus wahrgenommen.

Erkenntnisstand

Bei Hackschnitzelfeuerungsanlagen treten im allgemeinen nur geringfügige Probleme auf, die in Zusammenarbeit mit den Herstellern rasch beseitigt werden konnten. Bei diesen Anlagen lassen sich hohe Wirkungsgrade auch ohne Anschluß eines Pufferspeichers erreichen. Vor allem bei Voröfen zeigt sich, daß durch eine Isolierung die Energieverluste deutlich verringert werden können.

Bei Strohfeuerungen treten - bedingt durch den hohen Ascheanfall - größere Probleme auf. Als günstig haben sich wassergekühlte oder bewegliche Roste herausgestellt, wodurch die Ascheverschlackung vermieden werden kann. Im Gegensatz zu Hackschnitzelfeuerungen können die zulässigen Staubemissionswerte (300 mg/m_n^3 Rauchgas bei mechanisch beschickten Anlagen) bei Strohfeuerungen meist nur durch zusätzliches Anbringen eines Staubabscheiders eingehalten werden.

Die Erkenntnisse und Erfahrungen von den Pilotanlagen sind eine wertvolle Unterstützung für die Beratungstätigkeit. Bei zukünftigen Anlagen wird der Aspekt der Umweltbelastung (Immission/Emission) eingehend untersucht werden.

Auswertungsziele und Versuchsplan

Als Auswertungsziele gelten: Leistungsbestimmung, Feuerungsqualität, Standzeiten, Gesamtkosten. Die Messungen werden nach Verfügbarkeit der Meßgeräte durchgeführt. Gemessen werden folgende Einzelkomponenten: Temperaturen, Heizleistung, CO_2 -Gehalt, CO-Gehalt, Staubemission, Abgastemperatur, Arbeitsaufwand, Betriebssicherheit.

5. Vorhaben:

Pflanzenöl als Kraftstoff für Dieselmotoren

Sachbearbeiter: R. Apfelbeck

Gründe und Bedeutung der Pflanzenölverwendung als Kraftstoff: Die Erzeugung von Pflanzenöl aus Raps- und Sonnenblumensaat und die Produktion von Äthanol aus den stärke- und zuckerhaltigen Pflanzen Getreide, Kartoffeln und Zuckerrüben als Kraftstoffersatz für Verbrennungsmotoren werden derzeit in den Europäischen Gemeinschaften als Möglichkeit diskutiert, um Ackerflächen aus der Nahrungsmittelproduktion zu nehmen. Bei

Getreide und Zucker lag der Selbstversorgungsgrad (SVG) 1984 in der EG bei rd. 130 %. Für den Export und für die Lagerung der Überschüsse müssen 8 - 10 Mrd DM/a aufgewendet werden, rd. 10 - 15 % der EG-Haushaltsmittel. Etwa 5 - 6 Mio ha Getreide- und Zuckerrübenanbaufläche (ungefähr 20 % der Gesamtanbaufläche) könnten bei Anpassung der Produktion an die Inlandsverwendung mit Pflanzen für die Energieträgerproduktion bestellt werden.

Beim Anbau von Körnerraps auf den "Überschußflächen" und Verwendung des Pflanzenöls als Kraftstoff könnte ein Energieäquivalent von 4 - 5 Mio t Dieselkraftstoff erzeugt werden, 50 -60 % des derzeit in der Landwirtschaft der Europäischen Gemeinschaften jährlich verbrauchten Kraftstoffes. Bezogen auf den gesamten Dieselölverbrauch der 10er-Gemeinschaft könnten auf oben bezifferter Fläche nur 3 % erzeugt werden, was jedoch verdeutlicht, daß der Kraftstoffbereich für alternativ erzeugte Motorentreibstoffe nahezu unbegrenzt aufnahmefähig ist.

Die Produktion von Pflanzenölen könnte auch für Entwicklungsländer von Interesse sein. Ausgehend von der Produktion von Ölsaaten und -früchten 1982 könnten in Afrika und Asien 25 - 30 % des dort verbrauchten Dieselöls erzeugt werden. Da die Produktionsfaktoren Boden und Arbeit oft reichlich, jedoch Devisen für den Rohölimport oft sehr knapp vorhanden sind, erscheint eine Steigerung der Pflanzenölproduktion für Kraftstoffzwecke gut möglich.

Verwendung und Aufbereitung von Raps als Energieträger

Bei der energetischen Verwendung der Rapspflanze sollte das erzeugte Rapsstroh ebenfalls verwertet werden. Die Mengen an aufwachsendem Rapsstroh (Trockenmasse) schwanken in den einzelnen Jahren von 70-160 dt/ha (ORLORIUS, SCHELLER, eigene Messungen). Davon können 50 -60 % geerntet werden, der Rest sind Bröckelverluste, die auf dem Acker verbleiben. Es errechnet sich ein Energieertrag von 49 - 112 GJ/ha, was einem Heizöläquivalent von 1139 - 2666 kg entspricht. Zur Strohernte können die selben Maschinen wie bei der Getreidestrohernte verwendet werden, bei gleichem Arbeitsaufwand.

Gegenüber alternativen Kraftstoffen wie Methanol oder Äthanol hat Pflanzenöl den Vorteil, daß es nur von der Ölfrucht oder -saat getrennt und chemisch nicht mehr verändert werden muß. Die Trennung erfolgt durch

chemische Extraktion mit Lösungsmitteln (Hexan) in Großanlagen oder durch mechanische Abpressung mit Schneckenpressen. Die Restölgehalte (bei Raps) liegen beim großtechnischen Verfahren unter 1 %, der Energieaufwand bei etwa 3,4 GJ/t Öl und bei den Schneckenpressen mit Restölgehalten von 10 - 20 % bei 0,6 GJ/t Öl.

Als Koppelprodukt fällt das Rapsextraktionsschrot bzw. der Ölkuchen an, das als trockenes, lagerfähiges und eiweißreiches Futtermittel in der Tierernährung Verwendung findet.

Tab. 1: Äquivalentsmengen (in kg Futtermittel) zum Ersatz von Sojaextraktionsschrot durch Rapsextraktionsschrot bzw. -kuchen (aus DLG-Futterwerttabellen)

Tierart	Wertbestandteil	Ersatz von ... kg Sojaextraktionsschrot	durch ... kg Rapsextraktionsschrot	durch ... kg Rapskuchen (8 - 12 % Ölgehalt)
Schweine	verd. Rohprotein	1	1,43	1,52
	umsetzbare Energie	1	1,25	1,12
Rinder (Mast)	verd. Rohprotein	1	1,57	1,66
	Stärkeeinheiten (StE)	1	1,23	1,03

Aus Tabelle 1 geht hervor, daß für den Ersatz von 1 kg Sojaextraktionsschrot 1,5 - 1,6 Rapsextraktionsschrot aufgewendet werden müssen. Bei einem Einkaufspreis von 60 DM/dt Sojaextraktionsschrot dürfte beim Wertansatz des verdaulichen Rohproteins im Rapsschrot die dt zu 38 - 42 DM bewertet werden.

Die Verwendung des Rapsöls in herkömmlichen Dieselmotoren (Direkteinspritzung) ist nicht möglich, es zeichnen sich jedoch drei verschiedene Lösungsmöglichkeiten ab:

1. Umesterung des Pflanzenöles mit Methanol oder Äthanol und Separation des entstehenden Glycerins und der Phosphatide (Schleimstoffe). Das umgeesterte Rapsöl kann ohne Leistungs- und Wirkungsgradverluste in direkteinspritzenden, herkömmlichen Dieselmotoren verwendet werden. Der volumenbezogene Mehrverbrauch beim Ester gegenüber Dieselkraftstoff beträgt ca. 10 %. Wegen der Verdünnung des Motorschmieröles ist ein Ölwechsel alle 100 Betriebsstunden von Nöten.

2. Verwendung von entschleimten, evtl. teilraffiniertem Rapsöl in Vor- oder Wirbelkammer-Dieselmotoren, wobei ein Wirkungsgradverlust von ca. 10 % gegenüber dem Direkteinspritzsystem in Kauf genommen werden muß (Deutz, Caterpillar). Bei gleichem energetischem Wirkungsgrad ergibt sich ein volumenbezogener Mehrverbrauch bis zu 20 %.

3. Bei direkteinspritzenden Dieselmotoren ist nur der Motor der Firma Elsbett in der Lage, nicht entschleimtes Pflanzenöl als Kraftstoff zu verwenden. Auch bei diesem Motor ist ein thermischer Wirkungsgradverlust bis zu 7 % und ein volumetrischer Mehrverbrauch bis zu 12 % beim Übergang von Diesel- auf Pflanzenölbetrieb festgestellt worden.

Der Motor der Firma Elsbett bietet für die künftige Verwendung von Pflanzenölen die besten Voraussetzungen, da ein thermischer Motorwirkungsgrad bis zu 40 % erreicht werden kann, der alternative Kraftstoff nur frei von Feststoffen sein muß und sonst keine weiteren Aufbereitungsschritte notwendig macht.

Erkenntnisstand

Im Spezialpflanzenölmotor der Firma Elsbett kann Pflanzenöl ohne großen Umformungsaufwand verwertet werden. Zur Verwendung konventioneller Dieselmotoren ist eine Umesterung unumgänglich, die 1 l Treibstoff mit 0,30 DM belastet.

Auswertungsziele und Versuchsplan

Es ist notwendig, die Randbedingungen der Wirtschaftlichkeit zu erfassen. Die Versuche schließen folgende Teilkomponenten ein:

- Mengenerfassung von Rapssaat
- Mengenerfassung von Rapsstroh
- Qualitätsanalysen
- Ermittlung des technischen Aufwandes zum Abpressen des Pflanzenöles einschließlich ökonomischer Bewertung

6. Vorhaben:

Demonstrationsanlage für Holz- und Strohkessel

Sachbearbeiter: U. Kraus, R. Apfelbeck

Auf Schloßgut Erching wird von der Bayer. Landesanstalt für Landtechnik eine Demonstrationsanlage mit Holz- und Strohkesseln betreut. Das Projekt wird vom Bayer. Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten noch bis Ende 1986 gefördert. Aufgabe ist es, die am Markt befindlichen Festbrennstoffkessel zu erproben und gegebenenfalls zu verbessern, daneben soll den interessierten Anwendern die Möglichkeit einer umfassenden Information gegeben werden. In einer wöchentlich stattfindenden Veranstaltung, die Herr Apfelbeck oder Herr Kraus durchführen, wird an der Landtechnik Weihestephan ein Vortrag zum Thema "Holz- und Strohfeuerung" gehalten, an den sich eine Führung durch die Ausstellung anschließt. Darüberhinaus werden auch zahlreiche Besuchergruppen durch die Ausstellung geführt. Daneben fand im März 1984 an der Landtechnik Weihestephan ein Seminar zum Thema "Heizen mit Holzhackschnitzel" mit mehr als 200 Teilnehmern statt.

Erkenntnisstand

Derzeit werden Feuerungsversuche vor allem mit Strohbricketts durchgeführt. Dabei zeigt sich, daß Unterbrandkessel dafür besser geeignet sind als Durchbrandkessel. Ein Problem stellt der hohe Ascheanfall bei Stroh und die damit verbundene Ascheverschlackung dar. In Verbindung mit den Herstellern wurden Verbesserungsvorschläge erarbeitet und entsprechende Änderungen der Kessel vorgenommen. Eine Wirtschaftlichkeit der Strohbrickettfeuerung ist aufgrund der hohen Brickettierkosten nur schwerlich zu erreichen.

Auswertungsziele und Versuchsplan

Die Ausstellung auf Schloßgut Erching wird derzeit aktualisiert. Technisch veraltete Kessel werden durch moderne Heizkessel ersetzt. Wegen des großen Interesses wird ein weiterer Schwerpunkt auf mechanisch beschickte Hackschnitzelfeuerungsanlagen gelegt. Bei den Messungen liegt das Ziel darin, die verschiedenen Anlagentypen für weitere Beratungen bewerten zu können. Der Versuchsplan besteht darin, Messungen wie im Projekt "Strohfeuerung" am Prüfstand an der Landtechnik Weihestephan als auch bei Praxisanlagen durchzuführen.

Maschinelles Milchentzug

Dr. agr. habil Hermann Worstorff

Mitarbeiter:

Ing.agr. A. Prediger

Dipl.-Ing.agr. W. Schmidt

PD. Dr. D. Schams et.al.

Dr. Hans Stanzel et.al.

Dr. H. Auernhammer, Akad.O.Rat

Die Arbeiten im Projektbereich G (Milchgewinnung) des SFB 141 laufen unter der gemeinsamen Zielstellung, menschliche Arbeit so auf die Maschine zu übertragen, daß sie tiergerecht ausgeführt wird. Im Berichtszeitraum wurden insbesondere folgende Vorhaben bearbeitet:

1. Mechanisierung der Vorstimulation

Eine vollwertige Vorstimulation ist als essentielle Voraussetzung für eine weitgehend vollständige, zügige Milchhergabe und lang anhaltende Laktation auf hohem Leistungsniveau anzusehen. Da wegen der damit verbundenen Arbeitsbelastung - oft in anstrengender Körperhaltung - die physiologisch erforderliche einminütige Handstimulation in der Praxis nur ausnahmsweise durchgeführt wird, kommt Maßnahmen zur vollwertigen Mechanisierung dieses Prozesses eine besondere leistungsbiologische und arbeitswirtschaftliche Bedeutung zu. Das Melkzeug ist dafür prinzipiell gut geeignet (vgl. Tab. 1), wird jedoch bei den einzelnen Stimulationsverfahren unterschiedlich genutzt.

Tab. 1: Vorstimulation mit dem Melkzeug

1. Druckreize an den Zitzen am besten geeignet zur Oxytocinfreisetzung und Konditionierung → Nutzung der Zitzengummi - Bewegung
2. Addition der Reizwirkung → Parallele Beaufschlagung aller vier Zitzen
3. Senkung der Melkintensität während der Vorstimulation → Arbeiten des Zitzengummis in weitgehend geschlossener Position
4. Melken unmittelbar im Anschluß an Vorstimulation → einfache Umschaltung
5. Keine extra Maschine, keine extra Wege und Handgriffe, einfache Steuerung

Die wichtigsten Verfahren werden nachstehend kurz hinsichtlich Ocytocinfreisetzung und Milchhergabe bewertet. In Abbildung 1 ist die Ocytocinkonzentration in pg/ml Plasma aufgetragen über der Zeit in Minuten zu Melkbeginn.

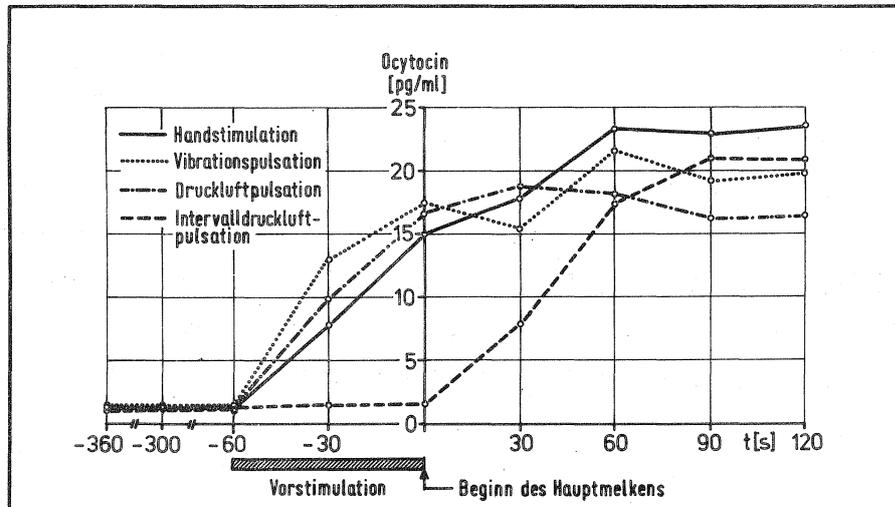


Abb. 1: Ocytocinausschüttung vor und nach Melkbeginn in Abhängigkeit von der Stimulation (je Behandlung 5 Kühe, 7 Melkzeiten, RIA)

Eine vollwertige Vorstimulation ist hormonell insbesondere dadurch gekennzeichnet, daß zu Melkbeginn der Ocytocin-Schwellenwert überschritten wurde. Bei einer einminütigen Vorstimulation von Hand ist das mit ca. 15 pg/ml Plasma eindeutig gegeben.

Im Ocytocinverhalten ähnlich zeigte sich die Druckluft-Stimulation. Bei diesem Verfahren werden in der ersten Minute die Pulsräume der Zitzenbecher mit 50 kPa Druckluft anstelle von atmosphärischem Druck beaufschlagt, so daß die Zitzen jeweils in der Entlastungsphase kräftig zusammengedrückt werden. Die Maschine hat in der DDR eine begrenzte Verbreitung erfahren und dort in umfangreichen Versuchen Mehrleistungen an Milch und Fett von ca. 8 % gebracht.

Das gleiche soll mit der neuen und technisch weniger aufwendigen Intervall-Druckluft-Stimulation, ebenfalls aus der DDR, möglich sein. Hier entfällt die Vorstimulation zugunsten eines Wechsels zwischen Druckluft und atmosphärischem Druck über jeweils 5 bzw. 10 s während der gesamten Melkzeit.

Zu Melkbeginn ist damit naturgemäß noch kein Ocytocinanstieg gegeben, so daß aus unserer Sicht ein entscheidendes Kriterium einer vollwertigen Vorstimulation nicht erfüllt ist.

Bei beiden Varianten mit Druckluft hegen wir gewisse Bedenken hinsichtlich der Zitzenbehandlung, die teilweise inzwischen aus der DDR bestätigt werden.

Von Grundlagenversuchen zur Ocytocinfreisetzung ist bekannt, daß hervorragende Stimulationsergebnisse auch ohne größeren Druck auf die Zitze erreichbar sind. Ein neuartiges Verfahren, die sogenannte Vibrationsstimulation, macht sich diese Möglichkeit zunutze, indem in der ersten Minute mit ca. 300 Zyklen/min bei geschlossenem Zitzengummi eine Vibration appliziert wird. Die Ocytocinwerte (Abb. 1) belegen eine Freisetzung, die der der Handstimulation nicht nachsteht. Der geschlossene Zitzengummi verhindert - bei entsprechender Einstellung des Differenzdruckes - das Abmelken der Zisternenmilch während der Stimulationsphase sowie das vorzeitige Klettern des Bechers. Im Gegensatz zur Druckluftstimulation kann und soll der Becher in Stimulationsschaltung angesetzt werden.

Die aufgezeigten Unterschiede in der Ocytocinfreisetzung spiegeln sich deutlich im Milchabgabeverhalten wieder: Handstimulation und Vibrationsstimulation waren in keinem Parameter signifikant voneinander verschieden, während bei Druckluft die Melkzeit deutlich verlängert war, wobei die Flußwerte entsprechend zurückgingen. Diese Aussage trifft noch vermehrt auf das Intervall-Verfahren zu, welches durch sägezahnartige Milchflußkurven gekennzeichnet war. Jedes Mal bei Druckluftapplikation sank der Milchfluß und beeinträchtigte möglicherweise sogar die Melkwilligkeit (Tiere teilweise unruhig). Die Versuche zur Mechanisierung der Vorstimulation werden auf breiter Basis weiter bearbeitet.

2. Grundlagenversuche zur Wirkung von Katecholaminen

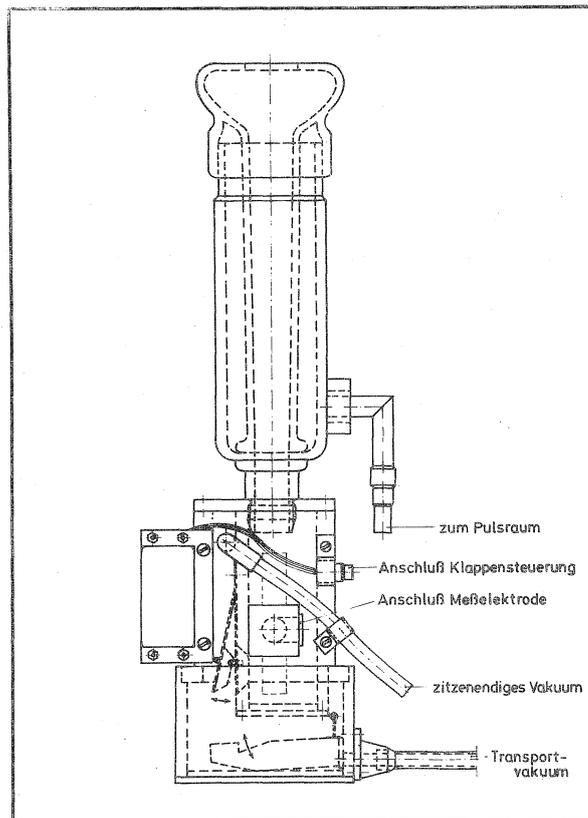
Weitere Versuche in Zusammenarbeit mit dem Institut für Physiologie konzentrieren sich auf Fragen der Störung des Milchabgabeverhaltens durch zentrale und/oder periphere Hemmung. In orientierenden Arbeiten zeigte sich u.a., daß

- Adrenalin, vor Melkbeginn infundiert, keinen Einfluß auf die Freisetzung von Ocytocin hat. Letzteres Hormon kann aber seine Wirkung nicht entfalten, da am Euter die Kanäle verengt sind und möglicherweise zusätzliche Veränderungen an den Myoepithelzellen direkt stattfinden.
- in physiologischen Dosen infundiertes Adrenalin bzw. Noradrenalin weder die Milchleistung noch das Abgabeverhalten im Kurzzeitversuch deutlich beeinträchtigen,
- die Anwendung eines elektrischen Viehtreibers vor dem Melken zu einer Freisetzung von Katecholaminen und einer Beeinträchtigung der Milchhergabe führt,
- verabreichte Blocker die Wirkung der Katecholamine Adrenalin und Noradrenalin wieder aufheben können und daß
- Kraftfutterentzug beim Melken (bei an Kraftfutter gewöhnten Kühen) nur bei 3 von 40 Tieren eine deutliche Wirkung auf die Milchleistung und -hergabe hatte. Die Hormonanalyse an einigen Kühen zeigte, daß Ocytocin unverändert und periphere Katecholamine unterhalb des Schwellenwertes ausgeschüttet wurden. Es scheint sich primär um ein Umstellungsproblem zu handeln.

3. Entwicklung und erste Erprobung einer Melk-Meßeinrichtung zur Erfassung der Milchabgabeprofile innerhalb der Pulszyklen

Milchabgabeprofile innerhalb der Pulszyklen sind ein Signal, welches sehr "nah an der Kuh" gewonnen wird und somit beste Voraussetzungen für die Findung dringend benötigter kausaler Zusammenhänge zwischen Vakuumapplikation und Milchhergabe bietet. Besonderes Interesse gilt der zirkulatorischen Entlastung, die sich deutlich zwischen den bisher bearbeiteten Varianten "konstantes Vakuum", "periodisch abgesenktes Vakuum" und "periodische Druckluftapplikation im Pulsraum" unterscheidet. Die genannten Entlastungsmechanismen sind als physikalisch nicht gleich und biologisch vermutlich nicht gleichwertig anzusehen.

Für das Melken unter experimentellen Bedingungen wurde eine spezielle Anordnung entwickelt, die - unter Beibehaltung des Zweiraum-Verfahrens - jede gewünschte Vakuumapplikation unter kontrollierten Bedingungen am Euter zur Anwendung bringen läßt. Gleichzeitig wird mit einer von der Abteilung Meßtechnik gebauten elektronischen Anordnung das Abgabeprofil erfaßt (vgl. Abb. 2).



Abl. 2: Meßgefäß zur Erfassung des Milchflusses innerhalb der Pulszyklen (Leitfähigkeitsmessung)

Die Milch wird jeweils für die Dauer eines Zyklus direkt unterhalb des Zitzenbechers gestaut, wobei Füllstandsverlauf und Leitwert miteinander verrechnet werden. Das Füllstandssignal verhält sich bei den verschiedenen Leitfähigkeiten von Milch mit einer Abweichung von $\pm 1\%$ linear.

Um störende Oberflächenbewegungen weitgehend auszuschalten, wird die einlaufende Milch über eine Schräge in die Einlaufkammer und dann in die von unten befüllte Meßkammer geführt. Die durch die Strecke Zitzen spitze/Meßkammer bedingte Verzögerung liegt im Bereich von 100 ms und ist bei der Zuordnung zur Differenzdruckkurve (zitzenendiges Vakuum./Vakuum im Pulsraum) anzubringen. Ist der Meßzyklus beendet, wird das Gefäß über eine servogesteuerte Klappe in das ableitende System (Milch-Luft-Trennung) entleert. So wechseln jeweils ein Meß- und ein Entleerungszyklus miteinander ab. Die Steuerung erfolgt durch einen Prozeßrechner.

Bisherige Einsatzversuche zeigten deutliche Unterschiede in den Milch-Abgabeprofilen bei verschiedener Vakuumapplikation. Es deutet sich u.a. an, daß eine periodische Absenkung des Vakuums in der Entlastungsphase die Rückführung von in der Saugphase angestaumtem Blut bzw. angestaunter Gewebsflüssigkeit bei geringerer Druckdifferenz und damit Gewebelastung ermöglicht, da nicht gegen die volle Saugkraft des Melkvakuums "gedrückt" werden muß. So ergeben sich z.B. bei 20 und 80 kPa Differenzdruck in der Entlastungsphase bei gleich gestalteter Saugphase (40 kPa, 60 Z/min, 70 % S) etwa gleiche Zitzenvolumina (vgl. Abb. 3 und 4).

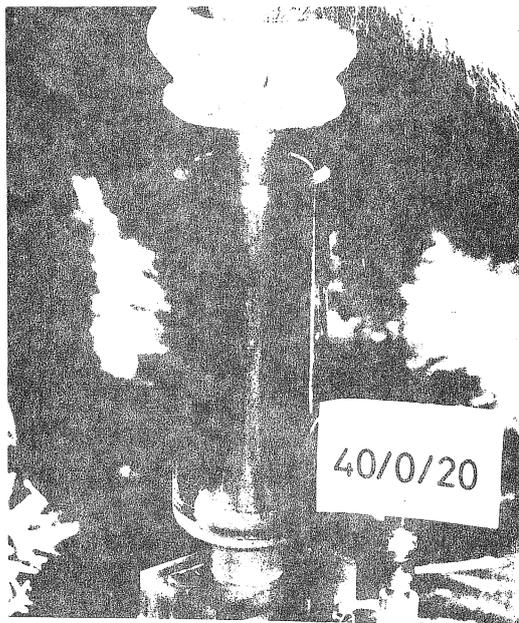


Abb. 3:



Abb. 4:

Zitzendeformation in der Entlastungsphase

Periodische Absenkung auf atm.
Druck 20 kPa Druckluft im Puls-
raum.

Konstantes Melkvakuum von 40 kPa,
40 kPa Druckluft im Pulsraum

Die Arbeiten sollen - mit integrierter Computerverrechnung - unter der Zielstellung "Beste Milchergabe bei geringstmöglicher Zitzenbelastung" weitergeführt werden.

4. Ultraschall-Schnittbildaufnahmen von Zitzen vor und nach dem Melken

In der Melkmaschinenforschung wäre es eine große Hilfe, wenn Veränderungen in der Zitze beim Melken (z.B. ein progressiver Anstau von Blut und Lymphe) verfolgt werden könnten. Ein erster Schritt dazu wären Messungen an Schnittbildern vor und nach einer Behandlung, Endziel das kon-

tinuierliche Verfolgen des Geschehens. Unter diesem Gesichtspunkt wurde ein von der DFG leihweise zur Verfügung gestelltes Ultraschall-Schnittbildgerät aus der Humanmedizin an die spezielle Meßaufgabe angepaßt. Durch Tauchen der Zitzen in ein mit Wasser bzw. verdünntes Gel gefülltes Gefäß ließen sich brauchbare Ultraschall-Schnittbilder (Längs- und Querschnitt) mit einer Meßunsicherheit von ca. 0,5 mm gewinnen (vgl. Abb. 5).

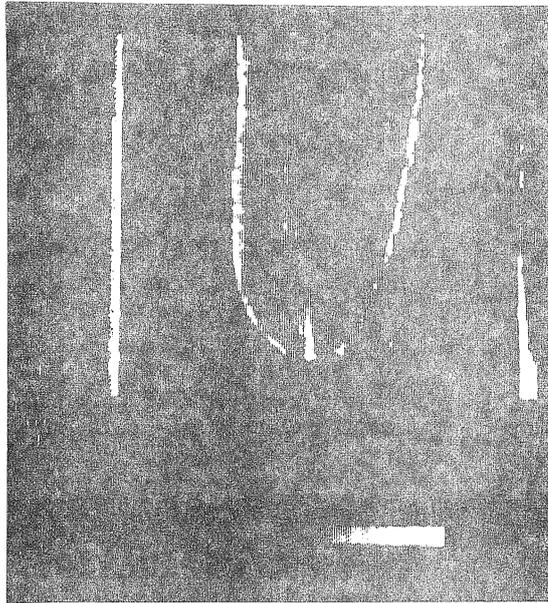


Abb. 5: Beispiel für einen Zitzenlängsschnitt im Ultraschallbild

Gewisse Schwierigkeiten bestehen noch mit sporadisch auftretenden Störungen auf dem Bildschirm (etwa wie Nordlicht), seltener mit Interferenz. Bedingt durch Herantasten an die richtige Schnittebene bzw. Störungen kann es sich bei der Methode jedoch nie um eine Schnell-Analyse handeln.

Erste Messungen zeigten, daß sich - selbst bei Hochleistungskühen im ersten Laktationsdrittel - deutliche Unterschiede in der Zitzenbeschaffenheit vor bzw. nach manueller Vorstimulation von 1 Minute Dauer messen ließ: Der Strichkanal war verkürzt und die Zitzenwandstärke verringert. Physiologisch gilt als gesichert, daß man eine Kuh vom Beginn der Laktation weg stimulieren muß, wenn die leistungsbiologischen Effekte genutzt werden sollen. In der Praxis dagegen herrscht die Ansicht vor, daß zu Laktationsbeginn keine Stimulation erforderlich ist. Angesichts dieser Interpretation ist besonders interessant, daß sich selbst

an der scheinbar "prallen" Zitze Unterschiede messen lassen und nicht nur durch Hormonanalyse. Bei altmelkenden Kühen weist die unstimulierte Zitze kaum eine Zisterne auf, während der durch adäquate Vorstimulation erzeugte Euterinnendruck ein deutlich sichtbares Einschießen hervorruft.

Beim Melken verdickt sich die Zitzenwand, und die Länge des Strichkanals nimmt zu. Beides ist unerwünscht und durch verbesserte Techniken weitgehend zu vermeiden.

Die bisherigen Arbeiten sind als erfolgreicher Einstieg in die Anpassung der Technik zu werten, Ziel muß jedoch die Messung beim Melken selbst sein, da

- Messungen nach Abnahme des Zitzenbeckers mit einer gewissen Unsicherheit behaftet sind, weil die Zitze sich - wahrscheinlich in Abhängigkeit von der verwendeten Vakuumapplikation - mehr oder weniger schnell zusammenzieht, sobald die Saugkraft nicht mehr anliegt. Veränderungen in den ersten Sekunden können somit nicht erfaßt werden; die Bilder spiegeln daher das Geschehen nur abgeschwächt wieder.
- Probleme mit der punktuellen Zuordnung aufgrund der Längen- und Dickenänderung des Gewebes bestehen. Als Fixpunkt wurde bislang die Zitzenspitze hergenommen und von dort weg vermessen.
- bei Messungen nach einer Behandlung nichts über den zeitlichen Verlauf während der Behandlung - z.B. Ausbildung eines steady state - gesagt werden kann.

Aus den genannten Gründen soll der Versuch unternommen werden, den Geber in die unter Punkt 3 genannte Meßanordnung einzubauen, wobei jedoch der Melkprozeß selbst unter keinen Umständen verfälscht werden darf. So ließe sich ein evtl. erfolgreicher Anstau im unter Vakuum gestreckten Gewebe bei festliegender Schnittebene direkt mit 25 Aufnahmen/s auf Video verfolgen und mit den Abgabeprofilen vernetzen.

Eine umfassende Darstellung der Anpassungsarbeiten und ersten Ergebnissen mit Messungen außerhalb des eigentlichen Melkprozesses wird 1985 vorgelegt.

5. Aufbau eines off-line Datenerfassungssystems

Um bei Feld- und Laborversuchen Daten so zu erfassen, daß sie unmittelbar mit der EDV ausgewertet werden können, wurde auf der Basis des in-

zwischen im Institut bei rauhem Einsatz bewährten TU 58 Laufwerkes zusammen mit der Abteilung Meßtechnik ein spezieller Datalogger entwickelt und im Meßlabor getestet. Wesentliche technische Daten sind:

12 bit AD Wandler ± 10 V =

max. Abtastrate 100/s

8 Meßkanäle, 4 Triggerkanäle

Spezielle Anpassungen erfolgten hinsichtlich Programmierbarkeit und Betriebsüberwachung:

- Über eine Folientastatur können die benötigte Anzahl der Meßkanäle, die Abtastrate und Trigger vorgegeben werden. So wird der Speicherplatz optimal genutzt. Demgegenüber mußte bei den Vorläufern der ROM jeweils in Maschinensprache an die Meßaufgabe angepaßt werden.
- Ein zweizeiliges Display (52 Zeilen) zeigt momentane Meßwerte an zur laufenden Betriebskontrolle, dient der Überwachung der Programmeingabe und Statusanzeigen.

Das Gerät soll speziell zur Aufzeichnung von Druckverläufen in Melkmaschinen und Milchflußkurven mit hoher Auflösung hergenommen werden, ist aber auch für eine extrem langsame Abfrage (z.B. Driftüberwachung) geeignet. Die Software für die einzelnen Aufgaben wird - soweit noch nicht geschehen - in der Abteilung entwickelt.

6. Verschiedene Laborprüfungen

Neben laufenden Messungen bei der Entwicklung des Melk-Meßgerätes (Pkt 3) und an Versuchseinrichtungen wurden im Labor u.a. folgende Prüfungen vorgenommen:

- Ein nach Releaserart arbeitendes Milchmengen-Meßgerät wurde auf Vakuumverluste nach DIN 5707 bei verschiedenen Pulsierungen und hochverlegter Melkleitung geprüft. Die gemessenen Vakuumverluste - bezogen auf die Milchflußphase (vgl. Landtechnik 7/8, S. 308-313, 1983) - lagen weit unterhalb des zulässigen Grenzwertes von 3 kPa bei 3 l/min Flüssigkeitsdurchsatz. Hinsichtlich der Strömungsverhältnisse wurden Verbesserungsvorschläge gemacht, um die Milch schonend zu behandeln und Schaumbildung weitestmöglich zu vermeiden.
- Ein aus Neu-Seeland stammendes Sammelstück mit vier schraubenförmigen Ableitungen der einzelnen Viertel (gegen Bakterienübertragung innerhalb Melkzeug) erwies sich in der Vakuumapplikation unter den Bedingungen einer hochverlegten Melkleitung als völlig unbefriedigend: Es traten große Vakuumverluste und -schwankungen, bedingt durch Stau und

Rücksaugen, auf. Die Membran-Pulssteuerung arbeitete ebenfalls unbefriedigend.

- Die Prüfung einer "neuen" Variante eines periodischen Lufteinlasses in Abhängigkeit von der Zitzengummibewegung über einem Kern am Schauglas zeigte abermals die Unzuverlässigkeit dieses Prinzips im Vergleich zu einer exakten Ventilsteuerung. Die Reproduzierbarkeit von Steuerzeiten und Luftmengen war trotz sorgfältigster Montage mangelhaft mit entsprechenden Auswirkungen auf die Vakuumapplikation. Bei leichter Verspannung des Gummis konnte es sogar zu einem permanenten Lufteinlaß kommen.
- Eine Laborprüfung des Vibrations-Stimulationsverfahrens (vgl. Pkt 1) in Verbindung mit einem verlängerten Schauglaseinsatz zur Vakuumunterbrechung zeigte, daß die Kombination beider Verfahren nicht möglich ist. Bei fachgerecht eingestelltem Differenzdruck kommt es nicht oder kaum zu einer Vibration des Gummis (mangelnde Reizintensität), und das Melkzeug ist an der Haftgrenze. Bei verstärktem Öffnen bleibt die Bewegung unzureichend, und es erfolgt ein Abmelken der Zisternenmilch, was unbedingt zu vermeiden ist (Gefahr bimodaler Milchflußkurven). Nach bisheriger Kenntnis ist dies das einzige Verfahren/Melkzeug, das nicht mit der Vibrationsstimulation kombiniert werden kann.
- Die Prüfung eines neuen Melkzeuges mit periodischer Belüftung des Sammelstückes und Rückschlagklappe im langen Milchschauch zeigt gute Werte der Vakuumapplikation bei kleineren bis mittleren Flüssigkeitsdurchsätzen bei hochverlegter Melkleitung. Bei höherem Milchfluß ist eine Beeinträchtigung durch Überriß in den Vakuumschlauch zu erwarten. Es wurde eine leicht durchführbare Konstruktionsänderung vorgeschlagen, um das Problem abzustellen.

Lüftungs- und Immissionsschutztechnik, Flüssigmist-Ausbringung und
-behandlung, Heubelüftung

Dr.-Ing. Hans Dieter Zeisig, Oberbaurat

Mitarbeiter:

Dipl.-Ing. (FH) Josef Kreitmeier

Dipl.-Ing. (FH) Georg Langenegger

1. Stallklima

Nach wie vor ein Problem bei Stalllüftungsanlagen ist die Anpassung des Luftdurchsatzes bzw. der Luftrate an den Bedarf der Tiere. Dies gilt insbesondere auch dann, wenn Abluft-Wärmerückgewinnungsanlagen eingesetzt werden sollen, wie das Beispiel in Abbildung 1 zeigt. Hierin wird deutlich, daß mit steigendem Luftdurchsatz auch der zum Ausgleich der Wärmebilanz erforderliche Wirkungsgrad einer Abluft-Wärmerückgewinnungsanlage u.U. in Bereiche ansteigt, die von derartigen Einrichtungen im praktischen Betrieb nicht erreicht werden können.

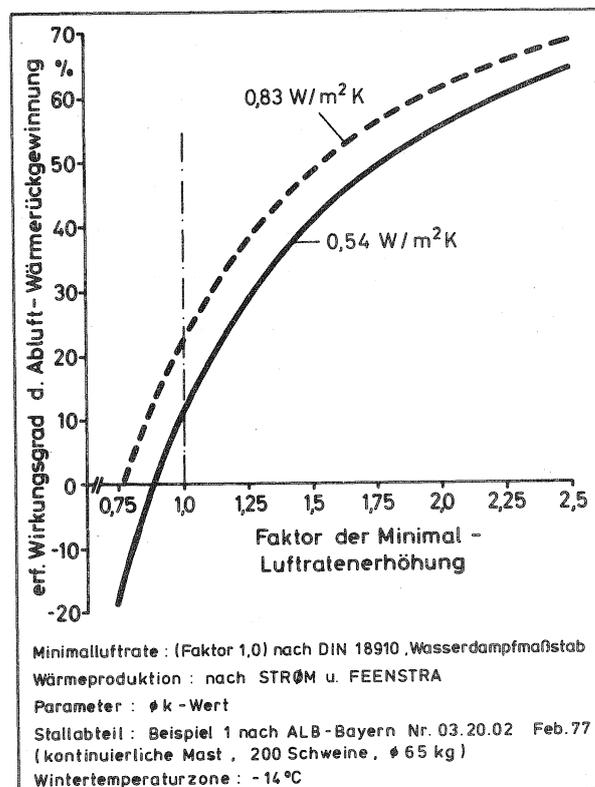


Abb. 1: Zum Ausgleich der Wärmebilanz erforderl. Wirkungsgrad der Abluftwärmerückgewinnung bei erhöhten Winterluftraten

übliche Stufensprünge z.B. bei der Trafo-Steuerung der Stallventilatoren liegen in einer Größenordnung zwischen etwa 1,8 und 2,3, wenn man

davon ausgeht, daß bei der untersten Drehzahlstufe gerade die nach dem Wasserdampfmaßstab erforderliche Minimalluftrate im Winterbetrieb erreicht wird. Dies ist jedoch häufig nicht der Fall, da normalerweise bei den üblichen Stallventilatoren durch Spannungsabsenkung nur ein Regelverhältnis von 1/3 bis 1/4 erreicht wird, während je nach Tierart und Haltungsverfahren u.U. Regelverhältnisse von 1/6 bis 1/10 (und teilweise noch größer) erforderlich wären. Beim Einsatz mehrerer Ventilatoren vermag hier nur eine Gruppenschaltung das Regelverhältnis zu vergrößern, während bei kleineren Ställen, in denen nur ein Ventilator eingesetzt wird, die Vergrößerung des Regelverhältnisses nur mit Hilfe einer Strömungsdrossel möglich ist.

Außerdem wird heute noch ein großer Teil der für die Spannungsabsenkung der Stallventilatoren eingesetzten Transformatoren so ausgelegt, daß an der untersten Stufe zum Beispiel für 220-Volt-Ventilatoren eine Spannung von 80 bis 95 Volt anliegt.

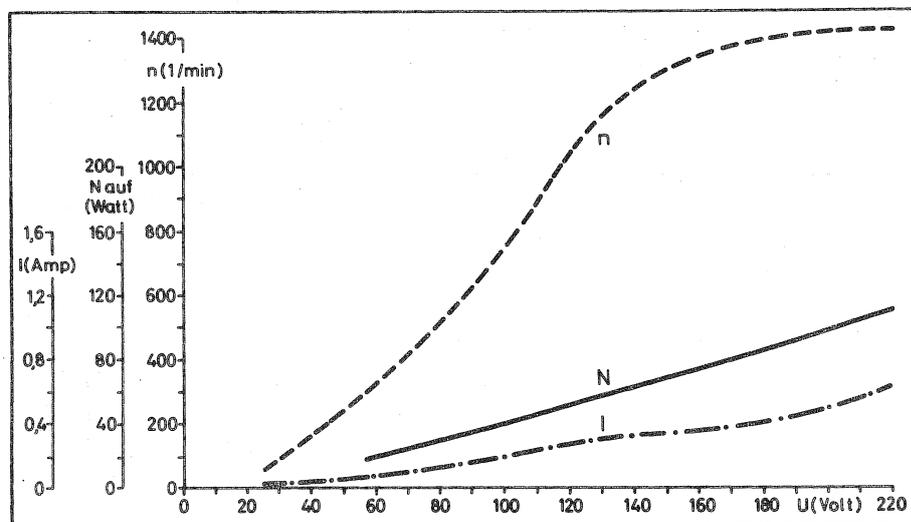


Abb. 2: $n, N, I = f(U)$
Ziehl - Abegg Typ EC 314 A/4

Es kann davon ausgegangen werden, daß der Luftdurchsatz in etwa proportional der Ventilator Drehzahl ist. Wie für das Beispiel eines Stallventilators in Abbildung 2 zu erkennen, ist dann das Regelverhältnis noch ungünstiger als oben angegeben. Theoretisch läßt sich zwar bei den üblichen Stallventilatoren z.B. für 220 Volt Nennspannung die Spannung auf teilweise unter 30 Volt absenken, jedoch ist dann insbesondere bei Staubablagerungen am Ventilator der "Selbstanlauf" z.B. nach einem Stromausfall nicht gewährleistet. Daher muß mit einer etwas höheren Spannung in der untersten Drehzahlstufe gearbeitet werden, wobei diese zukünftig zu fordernde Spannung in einer Größenordnung von etwa 60 Volt

liegt. Zwischenzeitlich sind derartige Regelgeräte zumindest von einem Hersteller lieferbar.

Ein entscheidender Punkt für die Zugfreiheit der Stalllüftung ist die Frischluftzuführung in den Stall. Hier bieten Porenlüftungssysteme gegenüber solchen mit "Luftstrahlen" eine vorteilhafte Lösung. Allerdings haben Porendecken, wie sie z.B. in Österreich vorzugsweise angewendet werden, unter unseren klimatischen Bedingungen im Sommerbetrieb den Nachteil, daß sie eine zu niedrige (bzw. gar keine meßbare) Luftgeschwindigkeit im Tierbereich erzeugen und es damit gerade bei extrem hohen Außentemperaturen zu einer mangelhaften Wärmeabfuhr direkt im Tierbereich kommt. Dieses Problem läßt sich durch zusätzliche technische Maßnahmen in der Art lösen, daß durch den Einbau eines Ventilators im Stallraum eine Luftbewegung "künstlich" erzeugt wird, wobei dieser Zusatzventilator z.B. in einem Schweinemaststall erst bei Stalltemperaturen oberhalb etwa 28°C mittels eines Thermostaten in Betrieb gesetzt wird. Diese Lösung konnte in einem Schweinemaststall mit 150 Mastplätzen und einem Zusatzventilator mit 30 Watt Anschlußwert erfolgreich erprobt werden.

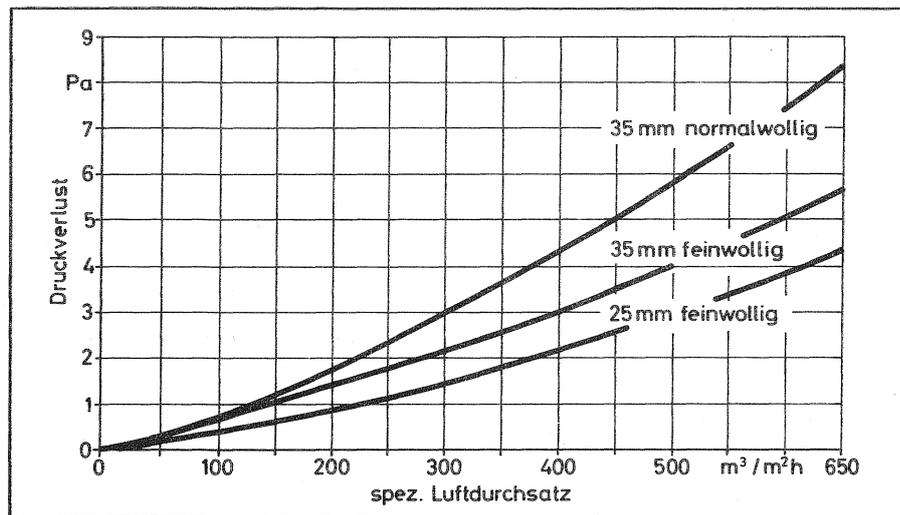


Abb. 3: Strömungswiderstände von Prix-Spezial-Porenplatten

Das Problem der mangelnden Wärmeabfuhr im Tierbereich kann jedoch auch gelöst werden, wenn die Frischluftzuführung nicht über die gesamte Porendecke, sondern nur über einige, mit Porenplatten bestückte Deckenbereiche zugeführt wird.

Hierbei ist die erforderliche "Porenfläche" so zu dimensionieren, daß darin im Sommerbetrieb ein spezifischer Luftdurchsatz von etwa 400 cbm/m² Porenfläche und Stunde herrscht (mögliche Schwankungsbreite: 350 - 450 cbm/m² und Stunde). Wie das Beispiel in Abbildung 3 zeigt, ist dann der Strömungswiderstand einer derartigen Holzwolle-Leichtbauplatte nicht größer als etwa 5 Pa (entsprechend 0,5 mm Wassersäule). In diesem Fall werden die Porenplatten ohne zusätzliche, luftdurchlässige Isolierung eingebaut, während beim Beispiel der "ganzen" Porendecke nicht auf eine ausreichende, luftdurchlässige Zusatzisolierung verzichtet werden kann.

2. Immissionsschutz-Technik

Auf diesem Gebiet wurden im Jahre 1983 die Dimensionierungsgrundlagen für die Anwendung von biologischen Filteranlagen in der Tabakverarbeitung erarbeitet. Dabei zeigte sich, daß für die bei der Bearbeitung des Tabaks zur Zigarettenherstellung entstehenden Geruchsemissionen eine Kontaktzeit der Abluft in der Filterschüttung von rund 6,5 s voll ausreichend ist.

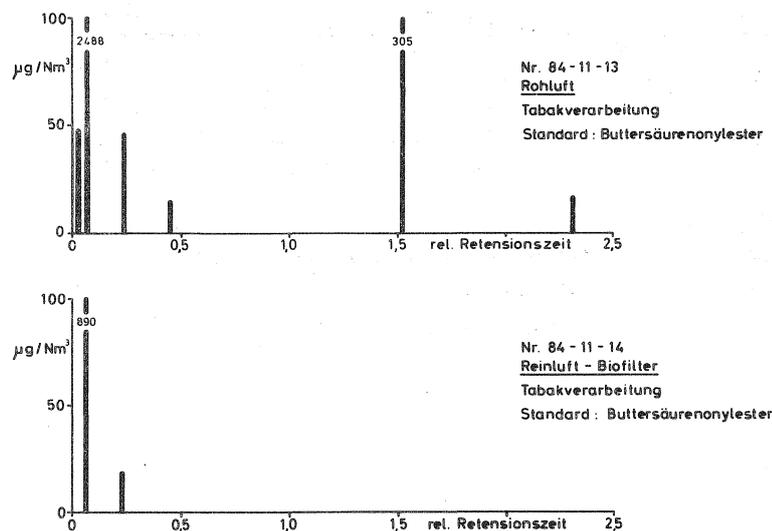


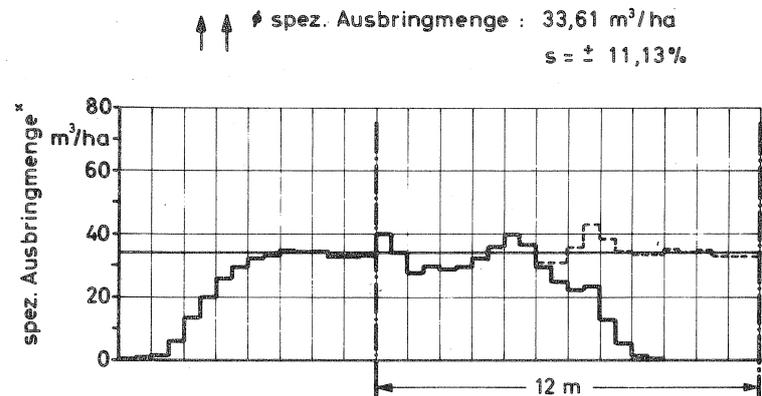
Abb. 4: Geruchsspektren (Quarzkapillartrennsäule SE - 54; 30 mx0,32 mm Ø i)

Die bei dieser Kontaktzeit gaschromatografisch aufgenommenen "Geruchsspektren" für die Rohluft und die Reinluft zeigt als Beispiel die Abbildung 4. Auch bei wesentlich über den angegebenen Wert hinaus gesteigerten Kontaktzeiten ist keine Verbesserung des Geruchsabbaues zu erreichen, wobei festgestellt werden muß, daß bereits bei dieser Kontaktzeit ein Rohluftgeruch

nicht mehr identifizierbar ist und daß der verbleibende "Restgeruch" praktisch ausschließlich durch den Eigengeruch des Filtermaterials verursacht wird.

3. Flüssigmistausbringung

In diesem Bereich beschäftigten sich die Arbeiten mit der Fortführung der Untersuchungen zur Verteilgenauigkeit von Gülle-Tankwagen bzw. deren Verteil-einrichtungen. Hierzu wurde zunächst nur die Massenverteilung verschiedener Verteilsysteme sowohl bei "dünner" als auch "dicker" Gülle aufgenommen. Ein Beispiel für eine "gute" Verteilung, d.h., mit einer "Streuung" (Variationskoeffizient) von unter 15 % zeigt die Abbildung 5.



Gülleverteilung

Vers. Nr. 84.10.01

G-K-Zahl: 2,5

- 90% Füllmenge

Rotationsverteiler (höchste Stellung)

TM : 6,62%

*1 m/s Fahrgeschwindigkeit

Abb. 5:

Hierin stellt der ausgezogene Linienzug eine Einzelfahrt dar, während der gestrichelte Linienzug, der mehr oder weniger in den ausgezogenen Linienzug einläuft, den für die Überlappung bzw. das Anschlußfahren wichtigen Bereich zwischen dem als Mittellinien angedeuteten Fahrspurabstand kennzeichnet. Diese Diagramme werden jeweils in einem Rastermaß von 50 cm aufgenommen.

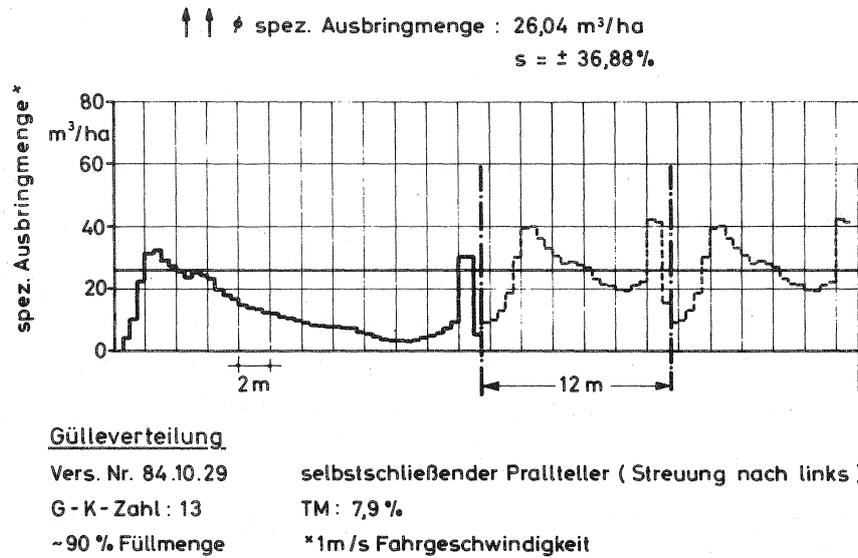


Abb. 6:

Abbildung 6 ist ein Beispiel für eine "schlechte" Verteilung.

Diese Untersuchungen müssen noch fortgesetzt werden, da zur Zeit noch kein vollständiger Überblick für die Eignung der verschiedenen Verteilungssysteme in Bezug auf einen gezielten Gülleinsatz vorhanden ist. Es läßt sich jedoch jetzt schon feststellen, daß Schleudertankwagen herkömmlicher Bauart, d.h., mit "offener" Schleuder einmal wegen unzureichender Verteilgenauigkeit und zum anderen wegen zu hoher Güllegaben nicht geeignet sind. Anders dagegen die sogenannten "Druckpumpentankwagen" bei denen im Prinzip durch eine entsprechende Kapselung die sonst offene Schleuder zu einer Zentrifugalpumpe wird. Dadurch können bei dieser Bauform prinzipiell ähnliche Verteileinrichtungen eingesetzt werden, wie z.B. am Pumptankwagen oder auch, bei entsprechendem Druck am Auslauf, Kompressortankwagen.

Die verschiedenen Verteileinrichtungen bzw. Verteilsysteme lassen sich am einfachsten in ihre Preiskategorien einteilen. Zu der unteren Preisklasse, die in einer Größenordnung zwischen etwa 100 und 300 DM Anschaffungspreis liegt, gehört der ebene Prallteller, der aber aufgrund seiner unzureichenden Verteilgenauigkeit selbst bei optimaler Einstellung nicht für einen gezielten Gülleeinsatz brauchbar ist. In der gleichen Preisklasse liegt der gewölbte Prallteller, der bei richtiger Einstellung eine ausreichend gute Streuqualität bringt. Eine ebenfalls in die gleiche Preisklasse gehörende Mischform zwischen einem ebenen und einem gewölbten Prallteller (nur der äußere, hintere Rand war hierbei gewölbt) scheint wegen unzureichender Streuqualität für eine gezielte Gülledüngung nicht geeignet.

Zu der Preisklasse zwischen etwa 500 und 700 DM gehören einmal die Vertikalverteiler, die z. Zt. in zwei Bauformen auf dem Markt sind, sowie z. B. ein selbstschließender Prallverteiler. Vertikalverteiler haben nach den bisherigen Erfahrungen den Vorteil, daß die Charakteristik des Streubildes sowohl bei "dünner" als auch bei "dicker" Gülle nahezu konstant ist und daß z. B. eine Verringerung der effektiven Arbeitsbreite durch Verminderung des Druckes an der Düse (niedrigere Drehzahl der Schlepperzapfwelle) offensichtlich relativ leicht ohne Verschlechterung der Streuqualität möglich ist. Beide bisher untersuchten Verteiler dieser Bauart sind z. Zt. noch verbesserungsbedürftig, da ihre Verteilgenauigkeit noch nicht befriedigend ist.

Die untersuchte Bauform des selbstschließenden Prallverteilers ist in der derzeit angebotenen Ausführungsform wegen unzureichender Streuqualität für eine gezielte Gülledüngung nicht geeignet.

In die Preiskategorie zwischen etwa 3.000 und 6.000 DM gehören die am Tankwagen angebauten Regner, die Pendelverteiler, der Rotationsverteiler sowie der Pendelverteiler mit ebenem Prallteller. Die Geräte dieser Preisklasse zeichnen sich dadurch aus, daß ihre effektive Arbeitsbreite z. B. durch Veränderung des Schwenkwinkels oder durch stufenlose Höhenverstellung, wie beim Rotationsverteiler, verändert werden kann. Alle bislang untersuchten Einrichtungen dieser Preiskategorie zeigten eine ausreichend gute Streugenauigkeit. Lediglich beim Pendelverteiler mit

Prallteller wurde die Toleranzgrenze der Streugenauigkeit bei "dicker" Gülle geringfügig überschritten, dies kann nach den bisherigen Erfahrungen jedoch u. U. toleriert werden.

Zu der mit rd. 10.000 DM zweifelsohne "höchsten" Preisklasse gehört der Schleppschlauchverteiler, der die Gülle über eine Vielzahl relativ dünner Schläuche direkt auf den Boden ablegt. Damit soll eine Güllendüngung z. B. auch auf Getreide möglich sein, ohne daß die Pflanzen beschmutzt werden. Die Arbeitsbreite dieser Verteileinrichtung mit 40 Schläuchen beträgt 12 m, wobei ähnlich wie bei einem Kasten-Düngerstreuer oder einer Drillmaschine ein sauberes Anschlußfahren erforderlich ist. Gerade bei "dicker" Gülle ist die Verstopfungsgefahr der einzelnen Schläuche jedoch relativ groß. Außerdem können sie hierbei nicht vollständig entleert werden, so daß gerade bei "dicker" Gülle diese noch relativ lange Zeit "nachläuft" bzw. nachtropft und so zu einer nicht unerheblichen Verschmutzung der Fahrwege führen kann. Abgesehen davon erscheint diese Verteileinrichtung aufgrund mangelnder Verteilgenauigkeit zumindest für "dicke" Gülle oder solche mit "groben" Beimengungen zur gezielten Gülleausbringung nicht geeignet.

4. Flüssigmistbehandlung

Aus verschiedenen Gründen wird der Güllebelüftung in der Praxis ein steigendes Interesse entgegengebracht. Dabei muß aber festgestellt werden, daß objektive Beurteilungskriterien für die Einordnung der verschiedenen Belüftungsverfahren bzw. Systeme bislang fehlen. Zwei dieser Kriterien sind z. B. die mit den einzelnen Geräten erzielbare Umwälzleistung sowie das Sauerstoffeintragsvermögen bzw. der Sauerstofffertrag dieser Geräte. Aus diesem Grund wurde im Berichtszeitraum damit begonnen, zunächst diese Daten für die einzelnen Geräte meßtechnisch zu erfassen. Die Messungen werden in einem "Prüfstand" durchgeführt, den ein mit einer Schwimmbeckenfolie ausgekleideter Wasserbehälter mit einem Durchmesser von 10 m und mit einer max. möglichen Füllhöhe von rd. 1,2 m bildet. Um eine Vergleichsbasis zu erhalten, wird die Umwälzleistung zunächst mit Wasser durch Aufnahme des Strömungs-

profils bestimmt. Ebenso erfolgen die Sauerstoffertragsmessungen in Anlehnung an die in der Klärtechnik üblichen Methoden.

Bereits zu einem früheren Zeitpunkt durchgeführte Messungen gleicher Art ergaben für einen Oberflächenbelüfter mit einem Anschlußwert von 2,2 kW eine Umwälzleistung von 3.800 m³/h und einen Sauerstoffertrag von 1,95 kg O₂/kWh. Im Berichtszeitraum durchgeführte Messungen an einem sog. Grubenbelüfter ebenfalls mit einem Anschlußwert von 2,2 kW zeigten eine Umwälzleistung von 1.225 m³/h und einen Sauerstoffertrag von 0,19 kg O₂/kWh. Ein weiteres Gerät, ein auf einem Schwimmergestell montierter sog. Tiefenbelüfter mit einem Anschlußwert von 4 kW, zeigte einen Sauerstoffertrag von 0,39 kg O₂/kWh. Die Umwälzleistung dieses Gerätes konnte im Berichtszeitraum nicht bestimmt werden. Diese Messungen werden fortgeführt und vor allem auch auf andere Geräte ausgedehnt.

5. Heubelüftung

Im Rahmen von Untersuchungen zur Heubelüftung wurde speziell die Heubelüftung für neu entwickelte Heubergehallen bearbeitet, wobei eine Vorwärmung der Trocknungsluft über eine Dachraumabsaugung erfolgt.

Die wesentlichen Ergebnisse über eingelagerte Frischgutmengen, Feuchtegehalte sowie erzeugte Heumengen einschließlich Energieverbrauch sind in Abb. 7 für die Kampagne 1984 wiedergegeben. In der ebenfalls mit aufgeführten Kampagne 1983 war die Dachraumabsaugung noch nicht vollkommen fertiggestellt, außerdem konnten hier die eingelagerten Frischgutmengen und deren Feuchtegehalte nicht vollständig erfaßt werden.

Außerdem beschäftigten sich die Untersuchungen mit der Luftverteilung im Heustock, um daraus evtl. Konsequenzen für die Anordnung der Belüftungskanäle und die Art der Einlagerung des Heues in den Heustock zu ziehen. Ein Beispiel für das Ergebnis einer derartigen Meßreihe gibt die Abb. 8 wieder.

Der Versuch, die Messungen zur Wirkung der Dachraumabsaugung auszuwerten, führte zu keinem klar zu definierenden Ergebnis, wie das Beispiel in Abb. 9 zeigt.

	Ernte 1983	Ernte 1984
Eingelagerte Menge (Frischgut) [dt]	?	1180
Ø Feuchtegehalt (gew. Mittel) [%]	?	37,36
Extremwerte [%]	?	19,75 - 51,61
Eingelagerte TS [dt]	~781	739,6
Heumenge mit 14 % Feuchtegehalt [dt]	~908	860
Energieverbrauch Belüftungsgebläse [kWh/dtTS]	~9,1	16,07
Betriebsstunden Belüftungsgebläse [h]	846,4	1422,06
Ø Raumgewicht in abges. Zustand [dt/m ³ Heu mit 14 %]	~1,2	1,26 (1,33 - 1,10)

Abb. 7: Heubergehalle 1

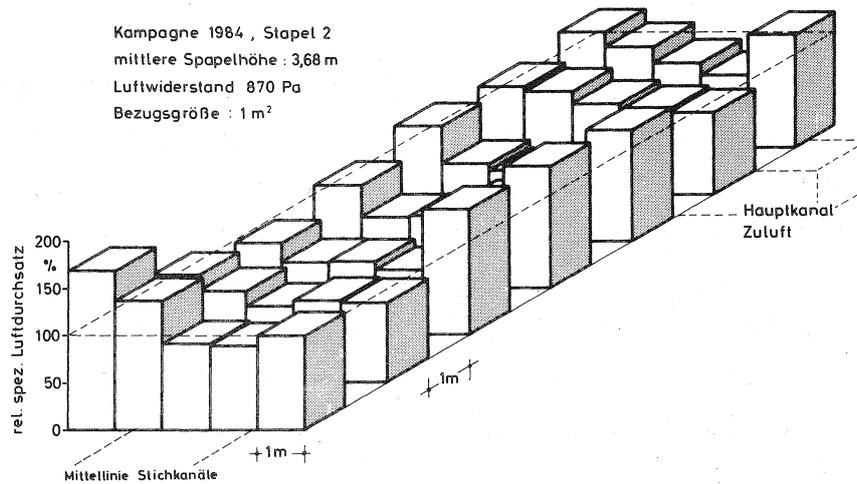


Abb. 8: spez. Luftverteilung, Heubergehalle 1

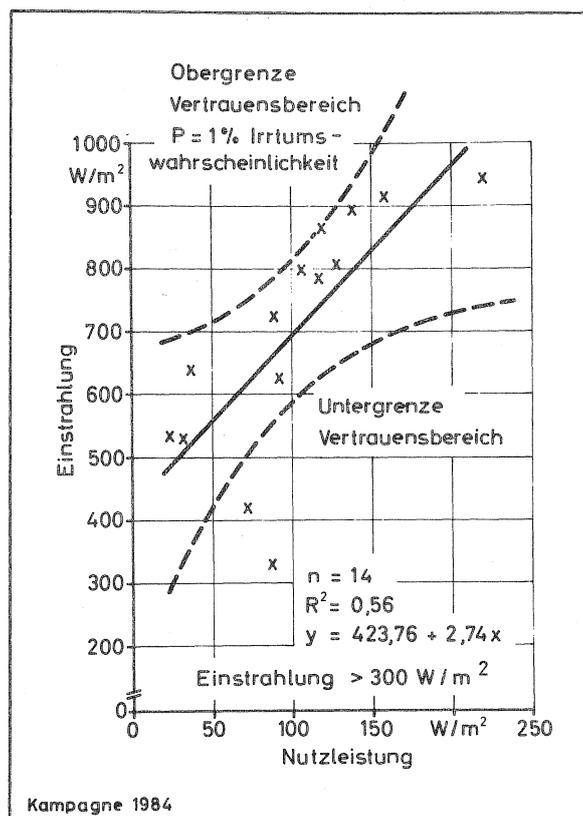


Abb. 9: Nutzleistung der Dachraumabsaugung, Heubergehalle 1

Auf jeden Fall kann festgestellt werden, daß durch die Dachraumabsaugung mit einer nutzbaren Netto-Dachfläche von rd. 410 m² eine durchschnittliche Temperaturerhöhung der Trocknungsluft von etwa 4 bis 5° erzielt wurde, wobei bei intensiver Sonneneinstrahlung auch höhere Werte registriert wurden. Die nutzbare "Heizleistung" lag durchschnittlich bei dieser in Nord-Süd-Richtung stehenden Anlage in einer Größenordnung von 40 bis 50 kW, wobei durchaus Spitzenwerte von über 80 kW registriert werden konnten. Mit der erwähnten Temperaturerhöhung ist es gelungen, das eingelagerte Heu auf eine Endfeuchte von rd. 14 % sicher herunterzutrocknen.

Speziell für eine definitive Aussage zur Nutzung einer derartigen Dachraumabsaugung im praktischen Betrieb bzw. zu deren evtl. möglicher Optimierung unter praktischen Bedingungen bedarf es noch weiterer Untersuchungen.

Verzeichnis der Vorträge 1. 1. 1984 - 31. 12. 1984

1. Auernhammer, H.: Einsatz von Kleinrechnern in der Rinderhaltung. Bundesseminar des VFL über "EDV-Einsatz in der Landwirtschaft" am 24. 1. 1984 in Heigenbrücken
2. Auernhammer, H.: Einsatzdaten größerer Ackerschlepper. Interne Werksdiskussion der Daimler-Benz AG am 13. 2. 1984 in Gaggenau
3. Auernhammer, H.: Nutzung der EDV im landwirtschaftlichen Betrieb. Landwirtschaftliches Unternehmerseminar auf Gut Schlüterhof "Technik, Markt und Management" am 24. 2. 1984 und 29. 2. 1984 in Freising
4. Auernhammer, H.: Der Kleincomputer im landwirtschaftlichen Betrieb. Seminar der SVIAL über "Dezentralisierte Elektronische Datenverarbeitung in der Landwirtschaft" am 26./27. 4. 1984 in Interlaken (Schweiz)
5. Auernhammer, H.: Möglichkeiten und Grenzen der EDV im landwirtschaftlichen Betrieb. Betriebsleiterseminar der Buchführungsgesellschaften am Rechenzentrum Verden/Aller am 16. 7. 1984 in Hannover
6. Boxberger, J.: Verfahrenstechnische Konsequenzen einer verbesserten Verwertung von Flüssigmist auf landwirtschaftlich genutzten Flächen. Vortrag-Seminar am 25. 1. 1984 an der Universität Gießen
7. Boxberger, J.: Rinderhaltung und Flüssigmistlagerung. Fortbildungsseminar der Bezirksbauernkammer am 8. 2. 1984 in Vöcklabruck
8. Boxberger, J.: Verbesserte Flüssigmistverwertung. Praktikerseminar (Bad Wurzach) am 21. 2. 1984 in Weihenstephan
9. Boxberger, J.: Technische und bauliche Konsequenzen der verbesserten Flüssigmistverwertung auf landwirtschaftlich genutzten Flächen. Jahrestagung des MBR Württembergisches Allgäu am 15. 3. 1984 in Waltershofen
10. Boxberger, J.: Vermeidbare Fehler bei Aufstallungsformen für Milchkühe. Fachtagung der ALB-Bayern am 29. 3. 1984 in Grub
11. Boxberger, J.: Das Verhalten von Kühen als Grundlage zur Verbesserung der Stalleinrichtung und der Stallgrundrisse. Seminar-Vortrag am 8. 5. 1984 an der Universität Bonn
12. Boxberger, J.: Rinderställe. Eintägiges Seminar mit Bauberatern an der Landwirtschaftskammer v. Oberösterreich am 10. 5. 1984 in Linz
13. Boxberger, J.: Neuzeitliche bauliche Konzepte für Rinderställe - Verbesserungsmöglichkeiten an der Aufstallung. Weihenstephaner Baugespräch 1984 am 27. 6. 1984 in Freising
14. Boxberger, J.: Aktuelle Gesichtspunkte in der Konzeption von Milchviehställen sowie Neuerungen in der Aufstallung. Vortragstagung der Bayer. Landessiedlung am 16.12.1984 in Hohenkammer
15. Boxberger, J.: Die Vollspaltenbodenbucht für Mastrinder. Vortragstagung der ALB-Bayern am 11. 12. 1984 in Ampfing.

16. Englert, G.: Erfahrungen und Versuche mit altbewährten und neueren Baustoffen. Weihenstephaner Baugespräch 1984 am 27. 6. 1984 in Freising-Weihenstephan
17. Englert, G.: Neuere Ergebnisse von Praxis- und Prüfstandversuchen mit Kunststoff-Folien und -Dämmstoffen. Tagung der Gesellschaft für Kunststoffe in der Landwirtschaft e.V. am 16. 10. 1984 in Geisenheim
18. Estler, M.: Saatbettvorbereitung für Zuckerrüben. Kuratorium zur Förderung des Zuckerrübenanbaues, am 11. 1. 1984 in Darmstadt
19. Estler, M.: Bodenbearbeitung und Bestelltechnik. DLG-Wintertagung am 19. 1. 1984, Wiesbaden
20. Estler, M.: Landtechnische Maßnahmen zum Erosionsschutz. Hallenforum bei der "Grünen Woche" am 28. 1. 1984 in Berlin
21. Estler, M.: Umweltgerechte Anwendungstechnik zum Pflanzenschutz - mechanisch-physikalische Verfahren. KTBL-Vortragstagung "Umweltgerechte und kostengünstige Pflanzenproduktion" am 3. 5. 1984 in Würzburg
22. Estler, M.: Technik der Ernte von Körnermais und Kolbenschrotern. Seminarvortrag Kolloquium Agrartechnik am 21. 5. 1984 in Hohenheim
23. Estler, M.: Landtechnische Erosionsschutzmaßnahmen. Fachtagung der Bayer. Flurbereinigungsverwaltung am 24. 5. 1984 in Regensburg
24. Estler, M.: Entwicklungstendenzen bei der Technik der Bodenbearbeitung. Info-Abend der DLG am 28. 5. 1984 in Frankfurt
25. Estler, M.: Beiträge der Landtechnik zur Erosionsverminderung. Tagung der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft am 8. 6. 1984 in Weihenstephan
26. Estler, M.: Ernte, Aufbereitung und Silierung von Corn-Cob-Mix. Vortrag Seminar für Tierproduktion am 9. 7. 1984 an der Universität Göttingen
27. Estler, M.: Erosionsschutz bei Reihenfrüchten. Maschinenring-Fortbildungslehrgang am 16. 7. 1984 in Schönbrunn
28. Estler, M.: Technik zur Stroheinarbeitung. Landesvorführung des LWK Kiel, Schleswig-Holstein, am 9. 8. 1984
29. Estler, M.: Maisbestelltechnik unter neuen Aspekten. Vortragstagung anl. DMK-Herbsttagung am 7. 11. 1984 in Rothenburg o.T.
30. Grimm, K.: Stand der Entwicklung von GPS- und LKS-Verfahren. Regierungspräsidium Karlsruhe und nachgeordneten Dienststellen, Gespräch am 17. 2. 1984
31. Grimm, K.: Alternativen zur Gewinnung von wirtschaftseigenem Futter. Symposium des Landesverbandes am 21. 2. 1984 in Budapest/Ungarn
32. Grimm, K.: Ganzpflanzensilage. Vortrag beim Maschinenring am 7. 3. 1984 in Lübeck-Eutin
33. Grimm, K.: Ganzpflanzensilagen, insbesondere Mais, Getreide und Ackerbohnen. DLG-Ausschuß Landwirtschaftskammer Oldenburg am 8. 3. 1984 in Oldenburg
34. Grimm, K.: Neue LKS- und GPS-Erkenntnisse. Fördergemeinschaft am 9. 4. 1984 in Senden

35. Grimm, K.: Neue Erkenntnisse zum GPS- und LKS-Verfahren. Maschinen- und Betriebshilfsring in Unterweissau am 24. 2. 1984
36. Grimm, K.: Ganzpflanzensilage-Informationstagung. Maschinen- und Betriebshilfsring in Württembergisch Allgäu am 17. 4. 1984
37. Grimm, K.: Ganzpflanzensilage. Kreisverband Landw. Fachschulabsolventen in Erding am 9. 5. 1984
38. Grimm, K.: Technische Lösungen zur Gewinnung von Silage aus Lieschkolbenschrot und Ganzpflanzensilage. Seminar "Tierproduktion" in Weihenstephan am 9. 5. 1984
39. Grimm, K.: GPS- und LKS-Silage. Fachhochschule Weihenstephan, Abt. Schönbrunn am 17.5.84
40. Grimm, K.: Wirtschaftseigenes Futter. Hülseberger Gespräche der Wilhelm-Schaumann-Stiftung zur Förderung der Agrarwissenschaften in Hamburg am 13. - 15. 6. 1984
41. Grimm, K.: Neue Ernteverfahren in der Ganzpflanzensilage (GPS) und bei Mais (LKS-Technik, Einlagerung, Verwertung des Erntegutes). Verband der agrargewerblichen Wirtschaft Baden-Württemberg e.V. in Stuttgart am 28. 6. 1984
42. Grimm, K.: Neue Ernteverfahren in der Ganzpflanzensilage (GPS) und bei Mais (LKS). Ungarisches Landwirtschaftsministerium in Högyeszi (Ungarn) am 6. 6. 1984
43. Grimm, K.: Neue Ernteverfahren bei der GPS- und LKS-Silage. Amt für Landwirtschaft in München am 3. 7. 1984
44. Grimm, K.: Stand der Technik und Bewertung der GPS- und LKS-Verfahren. Vertreter des bulgarischen Landwirtschafts- und Außenhandelsministeriums und Mitgliedern der Maschinenringe in Zeven und Hoja am 6. 8. 1984
45. Grimm, K.: Stand der Technik und Bewertung der GPS- und LKS-Verfahren. Maschinenring in Preetz am 20. 8. 1984
46. Grimm, K.: Lieschkolbenschrot und Ganzpflanzensilage. Bezirksbauernkammer in Ried (Österreich) am 1. 10. 1984
47. Grimm, K.: Neue Methoden der Ernte und Aufbereitung von wirtschaftseigenem Futter. VDI-Tagung in Neu-Ulm am 24. - 26. 10. 1984
48. Grimm, K.: Neue Wege der Grundfutterkonservierung. Verein Landwirtschaftlicher Fachschulabsolventen in Ehingen/D. am 26./27. 11. 1984
49. Grimm, K.: Problematik der GPS- und LKS-Verfahren. Regierungspräsidium Karlsruhe, Zentrale Vortragsveranstaltung in Forst bei Bruchsal "Waldseehalle" am 3./4. 12. 1984
50. Grimm, K.: Wirtschaftseigenes Grund- und Kraftfutter aus Ganzpflanzensilage und Lieschkolbenschrot. Verein Ehemaliger Landwirtschaftsschüler in Biberach am 6. 12. 1984
51. Grimm, K.: GPS- und LKS-Verfahren in Großbetrieben. Symposium in Brünn (CSSR) am 9./13. 12. 1984
52. Grimm, K.: Ganzpflanzensilage. Wintertagung an der Landwirtschaftskammer für Oberösterreich in Ried am 19./21.12.1984

53. Kleisinger, S.: Moderne Anbau- und Erntetechnik - Einfluß auf die Bodenfruchtbarkeit. Gemüsebau-Vortragsreihe in Straubing am 24. 1. 1984
54. Kleisinger, S.: Anbautechnik bei Gewürz- und Heilpflanzen. Bayer. Arbeitsgemeinschaft Arzneipflanzen in Wörishofen am 2. 5. 1984
55. Kleisinger, S.: Erntehilfen für Einlegegurken - Arbeitsplatzgestaltung und Ernteleistung. Internationale Tagung Landtechnik in Neu-Ulm am 25./26. 10. 1984
56. Kleisinger, S.: Bewässerung im Feldgemüsebau. Erzeugerring für Feldgemüse in Schwaben e.V. in Gundelfingen am 30. 11. 1984
57. Meuren, K.: The performance measuring data of an air collector system for drying herbes. First E.C. Conference on Solar Heating in Amsterdam am 2. 5. 1984
58. Meuren, K.: Theorie und Praxis der Sonnenenergienutzung. Bios Energieberatertraining an der Landtechnik Weihenstephan am 20./24. 6. 1984
59. Meuren, K.: Leistungsmessungen an bestehenden Solaranlagen in der Landwirtschaft. BMFT-Statusseminar "Technologien zur Energieeinsparung in der Landwirtschaft" an der Universität Hohenheim am 11./12. 10. 1984
60. Meuren, K.: Erfahrungsbericht über den Praxiseinsatz von Luftkollektoren in der Landwirtschaft. 5. Internationales Sonnenforum in Berlin am 11./14. 9. 1984
61. Neuhauser, J.: Kunststofftechnik. EBT-Intensiv Seminar für Investoren an der Landtechnik Weihenstephan am 20./24. 6. 1984
62. Pfahler, K.: Möglichkeiten und Grenzen des Maschineneinsatzes. Fachtagung "Flurbereinigung und Landwirtschaft" in Regensburg am 24. 4. 1984
63. Pfahler, K.: Neue Aspekte bei der Bestellung von Reihenfrüchten. 42. Internationale Tagung VDI-Gruppe Landtechnik in Neu-Ulm am 26. 10. 1984
64. Pirkelmann, H.: Technik der Grundfutturvorgabe in der Rinderhaltung. LK Rheinland/Pfalz und Beratungsstelle Montabaur in Nistertal am 8. 3. 84
65. Pirkelmann, H.: Verfahrenstechnischer Vergleich verschiedener Konservierungs- und Fütterungssysteme in der Rinderhaltung. Landtechnischer Verein e.V. Weihenstephan in Marbach/Weilheim am 5. 7. 1984
66. Pirkelmann, H.: Technischer Fortschritt in der Rinderfütterung. Hochschultagung TU Weihenstephan in Bayreuth am 6. 7. 1984
67. Pirkelmann, H.: Automatisierte Versorgung und Kontrolle von Aufzucht- und Mastkälbern. VDI-Tagung in Neu-Ulm am 25./26. 10. 1984
68. Pirkelmann, H.: Verfahrenstechnische Konsequenzen verbesserter Grundfutterqualitäten auf die Fütterungstechnik in der Rinderhaltung. VDI-Tagung in Neu-Ulm am 25./26. 10. 1984
69. Reuß, M. u. W. Schölkopf: Analysis and Comparison of Air and Water Heating Solar Systems. ECMEI European Congress on Economics and Management of Energy in Industry in Albufeira/Algarve (Portugal) im April 1984
70. Reuß, M., K. Meuren u. S. Vogt: The Performance Measuring Data of a DHW and Stable Heating System. EC Conference on Solar Heating in Amsterdam (Niederlande) im Mai 1984

71. ReuB, M.: Recommendations for Standard Procedures for Testing of Air Heating Solar Collectors. FAO/UNESCO Workshop on Solar Drying in Perpignan (Frankreich) im Juni 1984
72. Schulz, H., M. ReuB, K. Meuren u. S. Vogt: Überprüfung von Einfachluftkollektoren. BMFT Statusseminar: Technologien zur Energieeinsparung in der Landwirtschaft in Hohenheim im Oktober 1984
73. Rittel, L.: Senkung der Investitionskosten beim Bau von Betriebsgebäuden durch Möglichkeiten der Eigenleistung. Tagung des Verbandes der landwirtschaftlichen Fachschulabsolventen in Lörrach am 18. 1. 1984
74. Rittel, L.: Bauhilfe durch Maschinenringe. Seminar des Landesverbandes der Maschinenringe Baden-Württemberg in Stuttgart-Hohenheim am 24./25. 1. 1984
75. Rittel, L.: Bauliche Selbsthilfe bei Wirtschaftsgebäuden - wie kann der Geschäftsführer der LFG Impulse geben? Fortbildungslehrgang der Landtechnischen Fördergemeinschaften in Rengshausen am 2. 2. 1984
76. Rittel, L.: Konstruktive Konzepte für Rinderställe. Weihenstephaner Baugespräch an der Landtechnik Weihenstephan am 27./28. 6. 1984
77. Rittel, L.: Ein Modellkalkulationssystem zur Ermittlung des Investitionsbedarfes landwirtschaftlicher Betriebsgebäude. Baugespräch an der Landtechnik in Weihenstephan am 27./28. 6. 1984
78. Schürzinger, H.: Einsatz alternativer Energie in der Landwirtschaft beim VLF Schwandorf in Schwarzenfeld am 2. 2. 1984
79. Schürzinger, H.: Wärmetauscher in solaren Brauchwasseranlagen. BAI-Seminar in Weihenstephan am 26. 6. 1984
80. Schürzinger, H.: 25 Jahre LTV. LTV-Tagung in Marnbach am 5. 7. 1984
81. Schürzinger, H.: Erhebung an Windkraftanlagen in Bayern. Deutsche Gesellschaft für Windenergie in Reischach am 15. 12. 1984
82. Schulz, H.: Sonnen- und Windenergie - Einsatzmöglichkeiten im ländlichen Raum. Seminar des Thomas-Dehler-Instituts in Münsterschwarzach am 28. 1. 1984
83. Schulz, H.: Bioenergie und Wärmerückgewinnung in der Landwirtschaft. Seminar des Thomas-Dehler-Instituts in Münsterschwarzach am 28. 1. 1984
84. Schulz, H.: Energiereserven und optimale Energieausnutzung in der Landwirtschaft. Generalversammlung des VLF Moosburg in Zolling am 2. 2. 1984
85. Schulz, H.: Alternativenergie in der Landwirtschaft. Informationstagung des Assessorats für Landwirtschaft in Bozen am 13. 2. 1984
86. Schulz, H.: Solarenergie in Haus und Hof. Informationstagung des VLF Waldkirchen-Grafenau und des MR Unterer Bayer. Wald in Neudorf am 16. 2. 1984
87. Schulz, H.: Nutzung regenerativer Energiequellen. Grundkurs an der Landvolkshochschule Niederaltlach am 21. 2. 1984
88. Schulz, H.: Selbstbau von Vertikalachsrotoren, Pumpen zur Wasserförderung, Generatoren zur Gleichstromerzeugung sowie Umgang mit Nickel-Cadmium-Batterien. Grundlagenseminar II für den Bau von Windkraftanlagen der Deutschen Gesellschaft für Windenergie im Collegium Humanum Vlotho in Weihenstephan am 23. 3. 1984

89. Schulz, H.: Möglichkeiten und Probleme bei der Nutzung alternativer Energiequellen in Haus und Hof. Lehrgang zum Bau von Stallluft-Wärmetauschern an der Landtechnik Weihestephan am 9. 5. 1984
90. Schulz, H.: Einführung in Grundlagen zur Nutzung alternativer Energiequellen. Lehrgang zum Selbstbau von Solaranlagen an der Landtechnik Weihestephan am 15. 5. 1984
91. Schulz, H.: Praktikable Anwendung zur Nutzung von Sonnenenergie, Windkraft und Biomasse. Tagung des Arbeitskreises Bionik in Freising am 25. 5. 1984
92. Schulz, H.: Einführung in den heutigen Stand der Solarenergietechnik und ihre Zukunftsperspektiven. Bios-Energieberaterseminar in Weihestephan am 25. 6. 1984
93. Schulz, H.: Grundsätze für Planung, Selbstbau und Betrieb von Windkraftanlagen verschiedener Systeme. Bios-Energieberaterseminar in Weihestephan am 27. 6. 1984
94. Schulz, H.: Neue Entwicklungen bei der solartechnischen Trocknung von Heu. LTV-Fachtagung in Marnbach am 5. 7. 1984
95. Schulz, H.: Aktuelle Entwicklungen und Probleme beim Kunststoffeinsatz für eine kostengünstige und umweltfreundliche Produktion in Futterkonservierung und Tierhaltung. Jahrestagung der Gesellschaft für Kunststoffe in der Landwirtschaft in Geisenheim am 17. 10. 1984
96. Schulz, H.: Solar-, Bio- und Windenergie. Informationstagung des Arbeitskreises der Bio-bauern-Verbände in Holzkirchen am 11. 12. 1984
97. Schurig, M.: Erfahrungen mit Geräten zum Mähen und Aufbereiten von Grüngut zur Silage- und Heubereitung. LTV-Vortragstagung in Marnbach am 5. 7. 1984
98. Schurig, M.: Neure Zusatzeinrichtungen im Feldhäcksler zur tiergerechten Aufbereitung von Häckselgut. VDI-Tagung in Neu-Ulm am 25./26. 10. 1984
99. Strehler, A.: Saatgut-trocknung unter besonderer Berücksichtigung der betriebseigenen Trocknung - technische Möglichkeiten und betriebsspezifische Vorschläge. Ismaning am 10. 1. 1984
100. Strehler, A.: Straw utilization for energy generation in Germany (potential, regulations, technical possibilities and economics). Harsewinkel am 15. 2. 1984
101. Strehler, A.: Möglichkeiten der Trocknung von Holzhackschnitzeln und "Anforderungsprofile an Holz aus Schnellwuchsplantagen aus der Sicht der Industrie und der Landwirtschaft bezüglich der Verwertung über die Verfeuerung zur Wärmeerzeugung als Hauptverwertungsrichtung und zur Vergasung in Pyrolyse für besondere Anwendungsfälle". Vorträge anlässlich der Sitzung des Arbeitskreises "Lignocellulose" in Essen am 28. 2. 1984
102. Strehler, A.: Results of utilization of dry biomass for heat and power generation in agriculture. 2. Intern. Symposium der Mechanisierung der Energie in der Landwirtschaft im Kulturzentrum von Ankara (Türkei) am 23. - 27. 4. 1984
103. Strehler, A.: Commercial and practical aspects of small scale combustion of biomass. Bio-energy 1984 in Göteborg am 18. - 21. 6. 1984
104. Strehler, A.: Verfeuerung von Stroh als Briketts in Kleinanlagen (Hausbrand) und über Großballen in Großanlagen (Brennereien, Gärtnereien, ab 500 kW Heizleistung). Statusseminar des BMFT in Hohenheim am 11. u. 12. 10. 1984
105. Strehler, A.: 11 x Vorträge zu den Themen "Energie aus Biomasse" und "Lagerung von Körnerfrüchten" an der Elfenbeinküste, in Ghana und Togo im Oktober 1984

106. Strehler, A.: Kostengünstige Konservierung von Getreide auf dem landwirtschaftlichen Betrieb. Tirschenreuth am 28. 11. 1984
107. Wendl, G.: Kostenanalyse des Schleppereinsatzes. VDI-Colloquium "Schlepper und Gerät" in Berlin am 9./10. 4. 1984
108. Wendl, G.: Methodischer Beitrag zur Ermittlung der Reparaturkosten und zur Gesamtkostenkalkulation landwirtschaftlicher Maschinen. 10. Intern. Kongress für Landwirtschaftstechnik in Budapest (Ungarn) am 3. - 7. 9. 1984
109. Wendl, G.: Einsatz eines Personal-Computers zur Prozeßsteuerung in einem praktischen Milchviehbetrieb. 4. Jahrestagung der Gesellschaft für Informationsverarbeitung in der Landwirtschaft (GIL) in Göttingen am 1. - 3. 10. 1984
110. Wendl, G.: Anwendung von Mikroelektronik und Mikroprozessoren im landtechnischen Bereich. Seminar der Bayer. Jungbauernschaft e.V. in Grainau am 21. 11. 1984
111. Wenner, H.L.: Elektrizitätseinsatz und Chancen anderer Energiequellen in landwirtschaftlichen Betrieben der BR Deutschland. CIGR-Kongreß in Budapest (Ungarn) am 3. - 7.9.1984
112. Wenner, H.L.: Aspekte der Landtechnik aus der Sicht der Situation der Landwirtschaft in Europa. Jubiläumsveranstaltung der Fa. John Deere in Mannheim am 23. 10. 1984
113. Wenner, H.L.: Die Entwicklung der Landtechnik und ihre Auswirkungen auf die bäuerlichen Familienbetriebe. 6. Agrartagung, Veransta.: STUGES u. Österr. Landwirtschaftsministerium in Wien (Österreich) am 5./6. 11. 1984
114. Wenner, H.L.: Stand der Einführung moderner Technik im landwirtschaftlichen Betrieb. Tagung der Südosteuropa-Gesellschaft in München am 26. 11. 1984
115. Worstorff, H.: Entwicklungen in der Melktechnik und deren Bedeutung für die Eutergesundheit. Vortrag in Lüchow am 13. 2. 1984
116. Worstorff, H.: Ansätze zur Verbesserung der Melktechnik durch Automatisierung der Vorstimulation und Milchfluß-Steuerung. VDI-Tagung in Neu-Ulm am 25. 10. 1984
117. Zeisig, H.-D.: Grundlagen der Dimensionierung von Lüftungsanlagen mit Zwangslüftung und freier Lüftung. Vortrag beim Weihenstephaner Baugespräch am 28. 6. 1984
118. Zeisig, H.-D.: Klimatisierung von Sauenställen. Vortrag anläßl. der Landtechnischen Vortragstagung der Landwirtschaftskammer Weser-Ems in Meppen am 5. 12. 1984

Verzeichnis der Veröffentlichungen 1. 1. 1984 - 31. 12. 1984

1. Auernhammer, H.: Microprozessorgesteuerte Produktion in der Landwirtschaft - Kosten und Nutzen. In: Computereinsatz in der Landwirtschaft, zweiter Erfahrungsaustausch, DLG Frankfurt/Main 1984, Nr. C/84, S. 69 - 80
2. Auernhammer, H.: Der Kleinrechner im landwirtschaftlichen Betrieb. Tagungsband des SVIAL zur Tagung "Dezentralisierte elektronische Datenverarbeitung in der Landwirtschaft", Interlaken 1984
3. Auernhammer, H.: Einsatzdaten größerer Ackerschlepper in der Bundesrepublik Deutschland. Dokumentation des 10. Internationalen Kongresses für Landwirtschaftstechnik der CIGR in Budapest (Ungarn), 3. - 7.9.1984, Sektion 5, S. 62 - 70
4. Nacke, E. u. H. Auernhammer: A Building, Labour, and Cost Information System ASAE Winter Meeting in New Orleans 1984, Paper No. 84 - 4503
5. Auernhammer, H.: Nutzung der EDV im landwirtschaftlichen Betrieb. In: Landwirtschaftliches Unternehmer-Seminar Gut Schlüterhof, Heft 8 1984 Technik, Markt und Management, Freising 1984, S. 102 - 123
6. Bodmer, U., H. Auernhammer u. J. Boxberger: Arbeitszeit und Kapitalbedarf für die Schweinefütterung. Unveröffentlichter Forschungsbericht für das KTBL 1984
7. Boxberger, J. u. M. Kirchner: Wenn's eng wird in der Bullenbucht. Bayer. Landw. Wochenblatt 174, 1984, H. 18, S. 12 - 13
8. Boxberger, J. u. M. Kirchner: Sind die Stallmaße für die Milchkühe noch aktuell? DLG-Mitteilungen 99, 1984, H. 9, S. 513 - 514
9. Boxberger, J. u. M. Kirchner: Entwicklungstendenzen bei den Einrichtungen für die Rinder- und Schweinehaltung. Landtechnik 39, 1984, H. 5, S. 222 - 223
10. Boxberger, J. u. M. Kirchner: Neues für den Rinderhalter. DLG-Mitteilungen 99, 1984, H. 15, S. 830 - 833
11. Worstorff, H., H. Auernhammer, J. Boxberger u. W. Weber: Melkverfahren und ihre Zuordnung. DLZ 35, 1984, H. 8, S. 1229 - 1232
12. Boxberger, J., F.J. Bockisch u. M. Kirchner: Verbesserungsmöglichkeiten an der Aufstallung. In: Weihenstephaner Baugespräch 1984. Landtechnik Weihenstephan, Freising, S. 37 - 52
13. Boxberger, J. u. B. Mittrach: Rinderkrippen für Anbinde- und Laufställe. Arbeitsblatt 02.09.01, Nov. 1984, ALB-Bayern, 8011 Grub und DLZ 35, 1984, H. 11, S. 1697 - 1701
14. Boxberger, J. u. M. Kirchner: Das Inventar im Kuhstall wird bequemer. Bayer. Landw. Wochenblatt 174, 1984, H. 45, S. 20
15. Boxberger, J. u. M. Kirchner: Kontinuierliche Gewichtserfassung von Mastbullen in Vollspaltenbodenbuchten. VDI-Tagung 25./26. Okt. 1984, Neu-Ulm
16. Boxberger, J. u. M. Kirchner: Im Laufe der Zeit zu groß geworden? Bayer. Landw. Wochenblatt 174, 1984, H. 22, S. 16

17. Englert, G.: Luftdichte Folie - gute Silage. Württembergisches Wochenblatt für Landwirtschaft 151, 1984, Nr. 13, S. 19 - 20
18. Englert, G. u. J. Neuhauser: Silofolien aus Polyäthylen (PE): Qualität ist Trumpf. Agrar-Übersicht 35, 1984, Nr. 4, S. 30 - 31
19. Englert, G. u. J. Neuhauser: Klebemittel für die Reparatur von PE-Silofolien. Agrar-Übersicht 35, 1984, Nr. 4, S. 32 u. 53
20. Englert, G.: Erfahrungen und Versuche mit altbewährten und neueren Baustoffen. In: Weihenstephaner Baugespräch 1984, Landtechnik Weihenstephan, Freising, S. 25 - 35
21. Englert, G. u. J. Neuhauser: Klebemittel für die Reparatur von PE-Silofolien. Prakt. Landtechnik 37 1984, Nr. 1, S. 12 - 13
22. Englert, G. u. J. Neuhauser: Mit Anstrichen den Silo schützen. Landw. Wochenblatt Westfalen-Lippe 141, 1984, Nr. 18, S. 26 - 29
23. Englert, G. u. J. Neuhauser: Kaputte Silofolien wieder flicken. Württembergisches Wochenblatt für Landwirtschaft 151, 1984, Nr. 19, S. 30
24. Estler, M.: Technik bei Bestellung und Ernte von Silo- und Körnermais. In: Handbuch Mais, Verlagsunion Agrar, Frankfurt 1984, S. 106 - 141
25. Estler, M.: Gerätetechnik und Verfahren der Bodenbearbeitung. Neue Wege in der Bodenbewirtschaftung und energiebewußte Bodenbearbeitung. In: Bodenbearbeitung aktuell, Verlagsunion Agrar, Frankfurt 1984, S. 58 - 135 u. S. 182 - 236
26. Estler, M.: Aktuelle Aspekte bei der Saatgutbereitung für Zuckerrüben und Mais. Agrar-Übersicht 35, 1984, Nr. 2, S. 18 - 20
27. Estler, M.: Ertrag statt Erosion. Agrar-Praxis, 1984, H. 3, S. 70 - 73
28. Estler, M.: Wie die Saat - so die Ernte. Agrar-Übersicht 35, 1984, Nr. 8, S. 18 - 21
29. Estler, M.: Kein technischer Stillstand bei der Bodenbearbeitung. DLG-Mitteilungen 99 1984, H. 16, S. 88 - 91
30. Estler, M.: Bewährte und neue Gerätetechniken für die Bodenbearbeitung. Landtechnik 39 1984, H. 7/8, S. 320 - 322
31. Estler, M.: Mechanische Pflege bei Mais ist wieder "in". Agrartechnik international 62 1984, H. 2, S. 28 - 30
32. Estler, M.: Aktuelle Aspekte der Bodenbearbeitung und Bestelltechnik im Getreidebau. In: Die Rationalisierungsreserven jetzt nutzen. Archiv der DLG, DLG-Verlag, Broschüre 73, 1984, S. 100 - 105
33. Estler, M.: Landtechnische Erosionsschutzmaßnahmen. Berichte aus der Flurbereinigung, Fachtagung Regensburg, Band 52, 1984, S. 171 - 173
34. Grimm, K.: Silage aus grünem Getreide - Die Ganzpflanzensilage lockert die Fruchtfolge auf. Landtechnik 47, 1984, S. 17
35. Grimm, K.: So können Sie auf Mais verzichten. In: Traktor aktuell, H. 2, 1984, S. 11-13
36. Grimm, K.: Getreide als Feldhäckslerfrucht. Agrar Praxis, H. 4, 1984, S. 72 - 75

37. Grimm, K. u. J. Nuscheler: Maiskolben samt Verpackung ernten. Bayer. Landw. Wochenblatt 174, 1984, H. 44, S. 22
38. Grimm, K.: Ackerbohnen-Ganzpflanzensilagen in der Rinderfütterung. KTBL-Arbeitspapier 87, S. 41 - 49
39. Grimm, K.: Neue Methoden der Ernte und Aufbereitung von wirtschaftseigenem Futter. VDI-Tagung 25./26. Okt. 1984, Neu-Ulm
40. Grimm, K. u. J. Nuscheler: LKS-Silagen (vom Maiskolben) - ein vorzügliches Kraftfutter in der Schweine- und Rinderhaltung. In: Informations- und Tagungsbericht, 6. Folge, Landtechnik Weihenstephan, 1984, H. 2, S. 1 - 61
41. Grimm, K.: Ernte, Konservierung und Verwertung der wirtschaftseigenen Futtermittel Ganzpflanzenschrot und Lieschkolbenschrot in der Rinder- und Schweinehaltung. In: Kongreßschrift CIGR-Kongreß, Budapest/Ungarn
42. Kirchner, M.: Mastbullenhaltung und -fütterung am Betrieb Schauer, Nandlstadt. In: Informations- und Tagungsbericht, 6. Folge, Landtechnik Weihenstephan, 1984, H. 2, S. 70 - 74
43. Sambras, H.H., M. Kirchner u. B. Graf: Verhaltensstörungen bei intensiv gehaltenen Mastbullen. Deutsche Tierärztl. Wochenschrift 91, 1984, S. 56- 60
44. Boxberger, J. u. M. Kirchner: Im Laufe der Zeit zu groß geworden? Bayer. Landw. Wochenblatt 174, 1984, H. 22, S. 16
45. Kleisinger, S.: Erntehilfen für Einlegegurken. Gemüse 20, 1984, Sonderheft "Technik", S. 4 - 17
46. Kleisinger, S.: Erntehilfen für Frischmarktgemüse. Gemüse 20, 1984, Sonderheft "Technik", S. 24 - 26
47. Meuren, K.: Möglichkeiten der Abwärmenutzung mit Wärmepumpen im landwirtschaftlichen Betrieb. Abschlußbericht an das Bayer. Landwirtschaftsministerium, 1984, S. 1 - 96
48. Mitterleitner, H.: Großballen-Stand der Technik (Pressen, Transport, Lagerung und Verarbeitung). Praktische Landtechnik 37, 1984, S. 278 - 282
49. Mitterleitner, H.: Die Großballen werden kleiner. Agrar-Übersicht 35, 1984, H. 4, S. 22 - 27
50. Nacke, E. u. H. Auernhammer: A Building, Labour, and Cost Information System ASAE Winter Meeting in New Orleans 1984, Paper No. 84 - 4503
51. Neuhauser, J.: Silofolien im Würgegriff. Bayer. Landw. Wochenblatt 174, 1984, H. 39, S. 32 - 33
52. Nuscheler, J.: Die Wirtschaftsfuttermittel LKS und GPS im Hoch- und Flachsilo. In: Informations- und Tagungsbericht, 6. Folge, Landtechnik Weihenstephan, 1984, H. 2, S. 75 - 84
53. Pfahler, K.: Möglichkeiten und Grenzen des Maschineneinsatzes. In: Berichte aus der Flurbereinigung 52, 1984, S. 175 - 180
54. Pirkelmann, H.: Der Einsatz von Tränkedosierautomaten in der Kälberhaltung. In: Handbuch Rinder I, ASR-Verlag Rheinbach, 1984, S. 294 - 306

55. Pirkelmann, H.: Dosierautomaten lösen Tränkeimer ab. Deutsche Schwarzbunte 8, 1984, H. 1, S. 40 - 42
56. Pirkelmann, H.: Techniken zur Kraftfutterfütterung in der Milchviehhaltung. Kraftfutter 67, 1984, H. 3, S. 80 - 84
57. Pirkelmann, H. Mischwagen verbessern die Futtevorlage. Agrar praxis, 1984, H. 6, S. 43 - 45
58. Pirkelmann, H.: Fütterungsverfahren in Rindviehbetrieben. DLG-Archiv, 1983 (Herausg.1984), Nr. 72, S. 48 - 62
59. Pirkelmann, H. u. M. Wagner: Vier Getreidequetschen in Weihenstephan geprüft. Top agrar, 1984, H. 8, S. R6 - R10
60. Pirkelmann, H.: Entnahme- und Fütterungstechnik bei Silomais. Mais, 1984, H. 4, S.18-21
61. Pirkelmann, H.: Technischer Fortschritt in der Rinderfütterung. Bayer. Landwirtschaftliches Jahrbuch, 1984, Sonderheft 1, S. 109 - 121
62. ReuB, M. u. W. Schölkopf: Analysis and Comparison of Air and Water Heating Solar Systems. ECMEI-European Congress on Economics and Management of Energy in Industry, Albufeira/ Algarve/Portugal, April 1984, Tagungsbericht Band 1, 1984, S. 71 - 76
63. ReuB, M., K. Meuren u. S. Vogt: The Performance Measuring Data of a DHW and Stable Heating System. 1st EC Conference on Solar Heating, Amsterdam/Niederlande, Mai 1984. Tagungsbericht 1984, S. 803 - 807. Erschienen bei: D. Reidel Publishing Company, Dordrecht/Boston/Lancaster
64. ReuB, M., K. Meuren u. S. Vogt: The Performance Measuring Data of an Air Collector System for Drying Herbs. 1st EC Conference on Solar Heating, Amsterdam/Niederlande, Mai 1984, Tagungsbericht 1984, S. 753 - 757. Erschienen bei: Dr. Reidel Publishing Company, Dordrecht/Boston/Lancaster
65. Schulz, H., M. ReuB, K. Meuren u. S. Vogt: Überprüfung von Einfachluftkollektoren. BMFT Statusseminar: Technologien zur Energieeinsparung in der Landwirtschaft, Hohenheim, Okt. 1984. Tagungsbericht 1984, S. 42 - 57
66. Schulz, H., M. ReuB, K. Meuren u. S. Vogt: Leistungsmessungen an bestehenden Solaranlagen in der Landwirtschaft und Lebensmittelindustrie. BMFT Statusseminar: Technologien zur Energieeinsparung in der Landwirtschaft, Hohenheim, Okt. 1984. Tagungsbericht 1984, S. 25 - 41
67. ReuB, M.: Abschlußbericht: Performance Tests of the CEC 6 Nobels Peelman Air Collector. CEC Commission of the European Communities Solar Collector Testing Programme. Freising-Weihenstephan 1984
68. Rittel, L.: Eine kostensparende Heubergehalle. Schwäbischer Bauer 36, 1984, H. 6, S. 16 - 17
69. Rittel, L.: Preiswerte Heubergehalle mit Boxenbelüftung und Blockschneider-Entnahme. DLZ 35, 1984, H. 4, S. 608 - 611
70. Rittel, L., W. Eglinger u. F. Kübler: Je leichter das Dach, umso billiger die Unterkonstruktion. DLZ 35, 1984, H. 6, S. 1014 - 1016
71. Rittel, L., W. Eglinger u. F. Kübler: Beim Dach ein paar Tausender einsparen. Top agrar 1984, H. 6, S. 68 - 70

72. Rittel, L., W. Eglinger u. F. Kübler: Je leichter das Dach, umso billiger die Unterkonstruktion. Bauen mit Holz 1984, H. 7, 482 - 483
73. Rittel, L.: Eine preiswerte Heubergehalle mit Boxenbelüftung und Blockschneiderentnahme. Allgäuer Bauernblatt 52, 1984, H. 35, S. 1734 - 1737
74. Rittel, L., W. Eglinger u. F. Kübler: Mit einem leichteren Dach Baukosten sparen. Badische Bauernzeitung 37, 1984, H. 43, S. 22 - 24
75. Schulz, H.: Erfahrungen mit der Langzeitspeicherung von Wärme im Erdboden. In: KTBL-Arbeitspapier Nr. 86: Kunststoffe und Qualität im Landbau. Darmstadt, 1984, S.82-83
76. Schulz, H.: Neue Entwicklungen bei der solartechnischen Trocknung von Heu. Schriftenreihe der Landtechnik Weihenstephan, 1984, H. 3, S. 25 - 45
77. Schulz, H.: Zweistufiger Savonius-Rotor und dreiflügeliger Durchströmrotor zur Nutzung von Windenergie. Schriftenvertrieb des LTV Weihenstephan, erweiterte Neuauflage 1984, S. 1 - 22
78. Schulz, H. u. K. Meuren: Neue Entwicklungen bei der solartechnischen Trocknung von Heu. Sonnenenergie und Wärmepumpe, 1984, H. 4, S. 18 - 25
79. Schulz, H.: 25 Jahre Landtechnischer Verein in Bayern e.V.. Schule und Beratung, 1984, H. 12, S. II29 - 33
80. Schurig, M.: Beim Häckseln von Silomais Quetschwalzen oder Reibboden einsetzen? DLZ, 1984, H. 6, S. 958 - 960
81. Schurig, M.: Mähladewagen. Landtechnik 1984, H. 6, S. 279
82. Schurig, M.: Kornzerkleinerung beim Häckseln von Silomais. Mais 1984, H. 3, S. 25 - 26
83. Strehler, A.: Wärmegewinnung aus Holz - technische Möglichkeiten und Kosten. Holzcentralblatt, 1984
84. Strehler, A.: Möglichkeiten der Trocknung von Holzhackschnitzeln. Schriftenreihe Landtechnik, 1984, H. 3
85. Strehler, A.: Results of utilization of dry biomass for heat and power generation in agriculture. 2. Intern. Symposium on mechanisation and energy in agriculture, April 1984. Tagungsbericht der Universität Ankara/Türkei, 1984, S. 131 ff.
86. Strehler, A., F. Heins u. P. Schulze Lammers, e.a.: Weiterentwicklung und praktischer Einsatz von Anlagen zur Energiegewinnung aus Holz und Stroh im landwirtschaftlichen Bereich. Forschungsbericht des Bundesministeriums für Forschung und Technologie BMFT-FB-T 84-066, Fachinformationszentrum Karlsruhe, ISSN 0340-7608 (1984) 865
87. Strehler, A., R. Schäfer u. E. Heidrich: Einfluß und Nutzung von Biomasse als Energieträger auf die arbeitswirtschaftliche Lage, die Energiesituation und die Agrarmarkprobleme der europäischen Gemeinschaften. Endbericht zum Vorhaben ESE-R-065-D, Landtechnik Weihenstephan 1984, H. 1
88. Strehler, A.: Commercial and practical aspects of small scale combustion of biomass. Bioenergy 1984, Elsevier applied science publishers, Vol. 1, ISBN 0-85334-346-2 (Vol. 1), S. 354 - 367

89. Wendl, G.: Kostenanalyse des Schleppereinsatzes. In: Tagungsband des VDI-Kolloquiums "Schlepper und Gerät", Berlin, 9. - 10. April 1984, S. 23 - 25
90. Wendl, G.: Reparaturkostenermittlung am Beispiel von Melkanlagen. Landtechnik 39, 1984, H. 4, S. 189 - 192
91. Wendl, G.: Methodischer Beitrag zur Ermittlung der Reparaturkosten und zur Gesamtkostenkalkulation landwirtschaftlicher Maschinen. In: Dokumentation von 10. Intern. Kongreß f. Landwirtschaftstechnik, Budapest, 3.-7. Sept.1984, Bd. 5, S. 192 - 199
92. Wendl, G.: Einsatz eines Personal-Computers zur Prozeßsteuerung in einem praktischen Milchviehbetrieb. In: Informationsverarbeitung Agrarwissenschaft: Der Personal-Computer in der Landwirtschaft, Hrsg.: A. Mangstl u.a., Stuttgart: Ulmer 1984, S. 243-253
93. Wenner, H.-L.: Bedeutung und Stand der Technik in der Tierproduktion. Landtechnik 39, 1984, H. 1, S. 12 - 18
94. Wenner, H.-L.: Elektrizitätseinsatz und Chancen anderer Energiequellen in landwirtschaftlichen Betrieben der Bundesrepublik Deutschland. Tagungsbericht CIGR-Kongreß, Budapest/Ungarn, 3. - 7. 9. 1984
95. Worstorff, H., J. Boxberger, H. Auernhammer u. W. Weber: Melkverfahren und ihre Zuordnung. ALB-Arbeitsblatt 02.14.02, und DLZ, 1984, H. 8, S. 1229 - 1232
96. Reinhardt, F., H. Worstorff u. A. Prediger: Zur Problematik der Schätzung des Einflusses der Melktechnik auf die Herdenleistung. Milchwissenschaft 39, 1984, H. 1, S.16-19
97. Worstorff, H.: Optimale Milchabgabe durch Melkbereitschaft der Kuh und richtigen Einsatz der Technik. Teil 1: Milchpraxis 22, 1984, H. 3, S. 100 - 102, Teil 2: Milchpraxis 22, 1984, H. 4, S. 159 - 161
98. Mayer, H., D. Schams, A. Prokopp u. H. Worstorff: Effects of manual stimulation and delayed milking on secretion of oxytocin and milking characteristics of dairy cows. Milchwissenschaft 39, 1984, H. 11, S. 666 - 670
99. Mayer, H., D. Schams, H. Worstorff u. A. Prokopp: Secretion of oxytocin and milk removal as affected by milking cows with and without manual stimulation. J. Endocr. 103, 1984, S. 355 - 361
100. Schams, D., H. Mayer, A. Prokopp u. H. Worstorff: Oxytocin secretion during milking in dairy cows with regard to the variation and importance of a threshold level for milk removal. J. Endocr. 102, 1984, S. 337 - 353
101. Zeisig, H.D.: Die Bedeutung der Luftfeuchte im Stall und Möglichkeiten zur Reduzierung. In: Moderne Haltungssysteme und Tiergesundheit. Tagungsbericht der 8. Weihenstephaner Veterinärhygienetagung, TUM-LG-23/1-8301, Freising 1984, S. 94 - 107
102. Zeisig, H.D. u. J. Kreitmeier: Grundlagen und Dimensionierung von Lüftungsanlagen mit Zwangslüftung und freier Lüftung. In: Weihenstephaner Baugespräch 1984, Landtechnik Weihenstephan (Hrsg.), Freising 1984, S. 53 - 68

In der Schriftenreihe der Landtechnik Weihenstephan sind bisher erschienen:

- 1/1973 Zeisig, H.D. und Kreitmeier, J.: Ablufthauben zur Verminderung der Immissionen aus der Stallluft; 9 Seiten - vergriffen -
- 15/1973: Jahrestagung 1973; Vortragsmanuskripte, 213 Seiten - vergriffen -
- 1/1974 Stanzel, H.: Untersuchungen zur Verbesserung der Maisbestelltechnik; 128 Seiten - vergriffen -
- 2/1974 Whitaker, J. und Zeisig, H.D.: Collection of Samples of Odorous Air from Stables; 14 Seiten - vergriffen -
- 3/1974 Schön, H. und Pen, C.L.: Arbeitswirtschaftliche Simulation verschiedener Melkverfahren; - vergriffen -
- 4/1974 Hamm, A. und Scherb, K.: Biologisch aerober Abbau in Verbindung mit Mineralisierung des Kot-Harn-Gemisches; 25 Seiten - vergriffen -
- 5/1974 Pirkelmann, H.: Lagern von Flüssigmist in abgedichteten Erdbecken; 10 Seiten - vergriffen -
- 6/1974 Strehler, A.: Die Trocknungslufttemperatur bei der Körnermaistrocknung in ihrer Auswirkung auf Trocknungstechnik, Futterqualität und Kosten; 235 Seiten, Dissertation, - vergriffen -
- 7/1974 Schulz, H. und Perwanger, A.: Ergebnisprotokoll über Möglichkeiten und Probleme der Strohverwertung; 26 Seiten - vergriffen -
- 8/1974: Jahrestagung 1974; Vortragsmanuskripte, 126 Seiten - vergriffen -
- 1/1975 Schulz, H. und Pirkelmann, H.: Flach- und Foliensilos, Strohverwertung; 101 Seiten - vergriffen -
- 2/1975 Zeisig, H.D. und Langenegger, G.: Geruchsbeseitigung bei der Förderung, Lagerung und Ausbringung von Flüssigmist; 59 Seiten
- 3/1975 Langenegger, G. und Zeisig, H.D.: Die Pumpfähigkeit von Flüssigmist; 24 Seiten
- 4/1975: Jahrestagung 1975; Vortragsmanuskripte, 142 Seiten
- 1/1976 Auernhammer, H. und Reinholz, J.: EDV-Programmbibliothek; 39 Seiten - vergriffen -
- 2/1976 Lasson, E.: Untersuchungen über die Anforderungen von Rindern an die Wärme- und Härteeigenschaften von Stand- und Liegeflächen; 180 Seiten, Dissertation
- 3/1976 Metzner, R.: Kennwerte für tiergemäße Versorgungseinrichtungen des Kurzstandes für Fleckviehkühe; 213 Seiten, Dissertation
- 4/1976: Tätigkeitsbericht 1976; 158 Seiten
- 1/1977 Zeisig, H.D.; Kreitmeier, J. und Franzspeck, J.: Untersuchungen über Erdfilter zur Verringerung der Geruchsbelästigung aus Tierhaltungen; 50 Seiten
- 2/1977 Strehler, A. und Hofstetter, E.M.: Untersuchungen über verschiedene Möglichkeiten der Energiegewinnung aus Stroh; 193 Seiten - vergriffen -
- 3/1977: Tätigkeitsbericht 1977; 139 Seiten - vergriffen -
- 1/1978 Strehler, A.: Studien über zur Hochdruckverdichtung geeignete pflanzliche Reststoffe aus der Landwirtschaft und dem Kommunalbereich 73 Seiten - vergriffen -
- 2/1978 Zeisig, H.D.; Kreitmeier, J. und Langenegger, G.: Ozonbehandlung von Gülle zur Verringerung der Geruchsbelästigung aus Tierhaltungen, 34 Seiten
- 3/1978 Grimm, K., Rödel, G.: und Beck, A.: Ein neues Verfahren zur Gewinnung und Verwertung des Maiskolbens in der Schweine- und Rinderhaltung, 2. Folge, 82 Seiten
- 4/1978 Pirkelmann, H. und Wendling, F.: Untersuchungen zur Zuteilgenauigkeit des Volumendosierers bei Kraftfutter in der Milchviehfütterung; 33 Seiten
- 5/1978 Schulz, H.; Heins, F.; Hofstetter, E.M.; Koller, G. und Mittrach, B.: Energie; 64 Seiten
- 6/1978 Perwanger, A. und Burgstaller, G.: Strohverwertung; 34 Seiten
- 7/1978: Tätigkeitsbericht 1978; 155 Seiten
- 1/1979 Strehler, A.; Perwanger, A.; Mitterleitner, H. und Hofstetter, E.M.: Stroh- und Holzaufbereitung einschließlich Ermittlung geeigneter Trocknungsverfahren; 123 Seiten

- 2/1979 Zeisig, H.D.; Kreitmeier, J. und Holzer, A.: U-V-Bestrahlung von Stallluft in der Schweinemast; 39 Seiten
- 3/1979 Strehler, A.; Hofstetter, E.M. : Untersuchungen über verschiedene Möglichkeiten der Energiegewinnung aus Stroh; Endbericht zum Forschungsvorhaben ET 4117 A, 167 Seiten
- 4/1979: Tätigkeitsbericht 1979, 117 Seiten
- 1/1980 Worstorff, H.; Prediger, A.; Stanzel, H. und Schulz, D.: Ringelektrodengeber zur Milchmengenmessung; 22 Seiten
- 2/1980 Zeisig, H.D.; Holzer, A. und Kreitmeier, J.: Anwendung von biologischen Filtern zur Reduzierung von geruchsintensiven Emissionen; Forschungsbericht 80-1040 33 82 UBA, 100 Seiten
- 3/1980 Hennlich, W.: Mikroflora in Flüssigmist als Parameter zur Beurteilung der Wirksamkeit desodorierender Maßnahmen; Dissertation Weihenstephan, 196 Seiten (vergriffen)
- 4/1980 Strehler, A.; Hofstetter, E.M. und Heins, F.: Energiegewinnung aus Stroh; Forschungsbericht zum Vorhaben 408-77-10 ESD, 320 Seiten
- 1/1981: Tätigkeitsbericht 1980, 68 Seiten
- 2/1981 Schulz, H.; Boxberger, J.; Hammer, K. und Perwanger, A.: Gülle-Biogas, 75 Seiten
- 3/1981: Tagungsbericht von der 2. LKS-Informationstagung, 06.10.1980, 92 Seiten
- 4/1981: Bericht über das Fachgespräch "Energiegewinnung aus Stroh und Holz unter besonderer Berücksichtigung der geltenden Vorschriften", 234 Seiten
- 5/1981 Zeisig, H.D.; Holzer, A.; Kreitmeier, J.; Langenegger, G.; Tastel, P. und Zirngibl, O.: Analyse des elektrischen Leistungs- und Energiebedarfes für einige ausgewählte Bereiche der Innenwirtschaft landwirtschaftlicher Betriebe, 62 Seiten
- 6/1981: Bericht über das Fachgespräch "Einsatz der Nahbereichsphotogrammetrie in der Tierbeobachtung", 91 Seiten
- 7/1981 Zeisig, H.D.; Holzer, A. und Kreitmeier, J.: Anwendung von biologischen Filtern zur Reduzierung von geruchsintensiven Emissionen aus Tierkörper-Verwertungsanstalten; Forschungsbericht 81-1040 33 82 UBA, 79 Seiten
- 8/1981: Arbeitszeitkalkulation in der Landwirtschaft mit dialogfähigen EDV-Programmen an Groß- und Kleinrechnern. Tagungsband zum 3. Fachgespräch des Projektbereiches A im Sonderforschungsbereich 141 "Produktionstechniken in der Rinderhaltung" am 7./8.10.1981 in Weihenstephan, 180 Seiten
- 1/1982: Tätigkeitsbericht 1981 der Landtechnik Weihenstephan mit Vorträgen der "Landtechnischen Jahrestagung 1981", 134 Seiten
- 2/1982: Bericht über das Fachgespräch des Projektbereiches F im Sonderforschungsbereich 141 "Produktionstechniken der Rinderhaltung" - Fütterungstechnik in der Rinderhaltung, 125 Seiten
- 3/1982 Grimm, K.: Tagungsbericht von der 3. LKS- und GPS-Informationstagung, 138 Seiten
- 1/1983: Tätigkeitsbericht 1982 der Landtechnik Weihenstephan
- 2/1983: Vortragstagung des Landtechnischen Vereins e.V., Weihenstephan "Güllebehandlung - Energietechnik - Futterkonservierung"
- 3/1983 Strehler, A.: "Weiterentwicklung und praktischer Einsatz von Anlagen zur Energiegewinnung aus Holz und Stroh im landwirtschaftlichen Bereich (ländlicher Raum)". Endbericht zum Forschungsvorhaben O3 E 5268 A, Förderung durch BMFT Bonn über KFA Jülich, 3/1983
- 4/1983 Auernhammer, H.: "Prozeßsteuerung in der Tierhaltung"
- 1/1984: Tätigkeitsbericht 1983 der Landtechnik Weihenstephan
- 2/1984 Grimm, K.: Tagungsbericht von der 4. LKS- und GP-Informationstagung, 192 Seiten
- 3/1984: Vortragstagung des Landtechnischen Vereins e.V., Weihenstephan "Techniken zur Verbesserung der Grundfutterqualität im Grünlandbetrieb", 58 Seiten

